



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2005116267/09, 28.10.2003**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.10.2003(30) Конвенционный приоритет:
29.10.2002 (пп.1-47) US 10/283,935(43) Дата публикации заявки: **20.01.2006**(45) Опубликовано: **20.05.2008 Бюл. № 14**(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2156545 C2, 20.09.2000. US 6097733
A, 01.08.2000. US 5982813 A, 09.11.1999. EP
0887948 A1, 30.12.1998. US 5737687 A,
07.04.1998.**(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
30.05.2005(86) Заявка РСТ:
US 03/34269 (28.10.2003)(87) Публикация РСТ:
WO 2004/040794 (13.05.2004)Адрес для переписки:
**129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595**

(72) Автор(ы):

**ГОЛМИЕХ Азиз (US),
ГЕРЕХТ Дуглас А. (US),
НГАЙ Фрэнсис (US),
АНДЕРСОН Джон Дж. (US),
ПЭНТОН Уилльям Р. (US)**

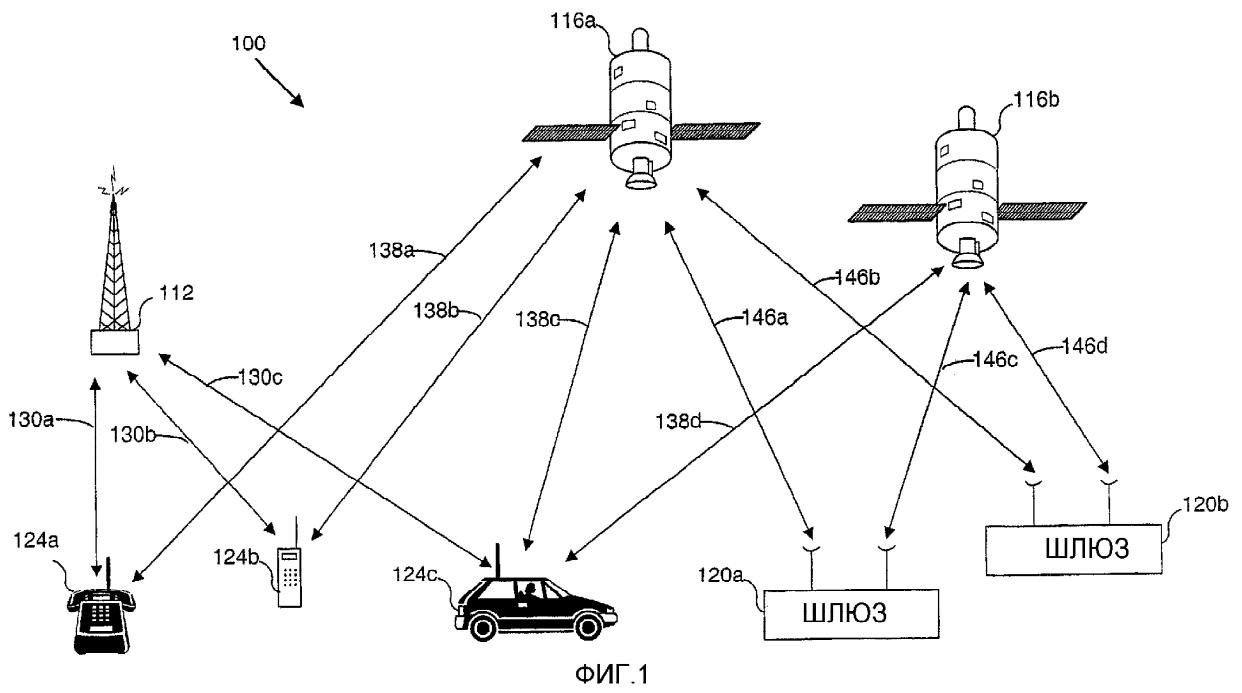
(73) Патентообладатель(и):

КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)**(54) УПРАВЛЕНИЕ МНОЖЕСТВОМ МОДЕМОВ В ТЕРМИНАЛЕ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ЭНЕРГИИ НА БИТ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к терминалам беспроводной связи. Техническим результатом является создание подвижного терминала беспроводной связи (ПТБС), содержащего множество модемов беспроводной связи, что позволяет максимизировать общую ширину занимаемой полосы частот, а также использовать единый усилитель мощности сигналов передачи. Технический результат достигается тем, что у множества модемов их соответствующие выходы передачи объединены и образуют совместный выход передачи. Множество модемов может

параллельно передавать данные в направлении обратного канала связи и принимать данные в направлении прямого канала связи, при этом каждый из множества модемов имеет предел индивидуальной передачи, связанный с пределом совокупной мощности передачи. Контроллер терминала ПТБС контролирует общее количество модемов, которые передают данные в любой данный момент времени на основании среднего значения энергии на переданный бит или, в качестве альтернативы, на основании индивидуального значения энергии на переданный бит этих модемов 8 н. и 39 з.п. ф-лы, 20 ил., 1 табл.



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005116267/09, 28.10.2003**
 (24) Effective date for property rights: **28.10.2003**
 (30) Priority:
29.10.2002 (cl.1-47) US 10/283,935
 (43) Application published: **20.01.2006**
 (45) Date of publication: **20.05.2008 Bull. 14**
 (85) Commencement of national phase: **30.05.2005**
 (86) PCT application:
US 03/34269 (28.10.2003)
 (87) PCT publication:
WO 2004/040794 (13.05.2004)

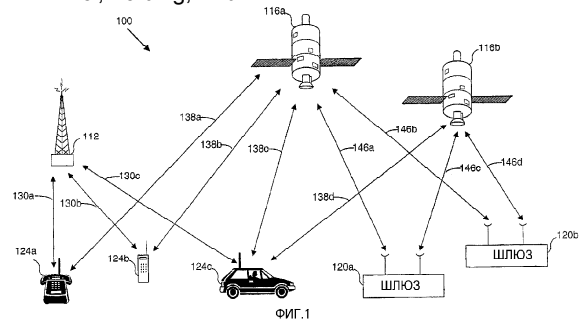
Mail address:
**129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
 OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
 Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):
**GOLMIEKh Aziz (US),
 GEREKht Duglas A. (US),
 NGAJ Frøhnsis (US),
 ANDERSON Dzhon Dzh. (US),
 PEhNTON Uill'jam R. (US)**
 (73) Proprietor(s):
KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)

(54) **MODEM ASSEMBLAGE CONTROL WITHIN WIRELESS NETWORK TERMINAL BY DETERMINATION OF ENERGY VALUES**

(57) Abstract:
 FIELD: wireless communication.
 SUBSTANCE: appropriate transmission outputs of modem assemblage are combined and form compatible transmission output. Modem assemblage can perform parallel data transmission towards return channel and accept data in a direction of forward channel. Each modem assembled is characterized by specific transmitted limit combined with total transmitted power limit. Controller of craft wireless network terminal (CWNT) regulates total number of modems transmitting data at any specified point of time based of average energy per transmitted bit or as an alternative based on specified energy per transmitted bit of these modems.

EFFECT: production of craft wireless network terminal (CWNT) containing modem assemblage allowing to maximize common frequency bandwidth as well as to use unified transmission power amplifier.
 47 cl, 20 dwg, 1 tbl



RU 2 3 2 5 0 3 3 C 2

RU 2 3 2 5 0 3 3 C 2

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится, в общем, к подвижным терминалам (оконечным устройствам) беспроводной связи и, в частности, к подвижным терминалам беспроводной связи, имеющим множество модемов, которые ограничены в своей работе пределом

5 совокупной мощности передачи для всех модемов.

Уровень техники

Во время вызова (длящегося соединения) по передаче данных, установленного между подвижным терминалом беспроводной связи (ПТБС, MWTI) и удаленной станцией, подвижный терминал беспроводной связи может передавать данные удаленной станции по

10 «обратному» каналу связи. Также ПТБС может принимать данные от удаленной станции по «прямому» каналу связи. Существует и становится все более насущной потребность в увеличении ширины полосы пропускания при передаче и приеме, то есть скоростей передачи данных, достижимых в прямом и обратном каналах связи.

Обычно ПТБС включает в себя усилитель мощности передачи, предназначенный для

15 усиления мощности входного радиочастотного (РЧ) сигнала. Усилитель мощности формирует усиленный выходной радиочастотный сигнал, выходная мощность которого зависит от входной мощности входного сигнала. Чрезмерно высокая входная мощность может вызвать перегрузку усилителя мощности и тем самым вызвать превышение выходной мощностью допустимого рабочего предела мощности передачи, принятого для

20 данного усилителя мощности. Это, в свою очередь, может вызвать нежелательное искажение выходного радиочастотного сигнала, включая неприемлемые внеполосные радиочастотные излучения.

Следовательно, существует потребность в том, чтобы тщательно контролировать входную и/или выходную мощность усилителя мощности передачи в ПТБС, так чтобы

25 избежать перегрузки усилителя мощности. Существует и связанная с этим потребность в том, чтобы контролировать выходную мощность согласно только что сказанному, при этом минимизируя, насколько это возможно, любое уменьшение ширины полосы пропускания прямого и обратного каналов связи (то есть скоростей передачи данных).

Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является создание подвижного терминала

30 беспроводной связи (ПТБС), который максимизирует общую ширину занимаемой полосы частот как в направлении обратных, так и в направлении прямых каналов связи, используя множество одновременно работающих каналов связи, каждый из которых связан с соответствующим одним из множества модуляторов-демодуляторов (модемов) данного

35 ПТБС.

Другой задачей настоящего изобретения является создание ПТБС, который объединяет множество сигналов передачи с модуляторов-демодуляторов (модемов) в совокупный сигнал передачи (который является совокупным сигналом в обратном канале связи), так что может быть использован единственный усилитель мощности передачи. Это дает то

40 преимущество, что по сравнению с известными системами, использующими множество усилителей мощности, уменьшается потребление энергии, стоимость и требуемое пространство.

Другой задачей настоящего изобретения является тщательный контроль совокупной входной и/или выходной мощности усилителя мощности передачи, благодаря чему удается

45 избежать искажения сигнала на выходе усилителя мощности. Связанная с этим задача изобретения заключается в том, чтобы совокупную входную и/или выходную мощность контролировать таким образом, чтобы максимизировать ширину полосы пропускания (то есть пропускную способность при передаче данных) как в направлении обратных, так и в направлении прямых каналов связи.

Эти задачи решаются несколькими способами. Во-первых, в каждом из множества модемов терминала беспроводной связи устанавливаются пределы индивидуальных мощностей передачи, что ограничивает соответствующие индивидуальные мощности

50 передачи модемов. Каждый предел индивидуальной мощности передачи выводится,

частично, из предела совокупной мощности передачи для всех модемов. Все вместе пределы индивидуальных мощностей передачи совместно ограничивают совокупную мощность передачи всех модемов.

Во-вторых, согласно настоящему изобретению осуществляется контроль общего количества модемов, которым разрешено передавать данные в любой данный момент времени так, чтобы максимизировать совокупную скорость передачи данных терминала беспроводной связи, сохраняя при этом совокупную мощность передачи всех модемов на уровне ниже предела совокупной мощности передачи. Для этого настоящее изобретение предусматривает сбор и/или определение статистических показателей передачи данных модемом, соответствующих предыдущему периоду или циклу передачи терминала беспроводной связи. Статистические показатели передачи данных модемами могут включать в себя индивидуальные скорости передачи данных модемами и индивидуальные мощности передачи модемов, совокупную скорость передачи данных всеми модемами и совокупную мощность передачи для всех модемов при их объединении.

Эти статистические показатели используются для определения среднего значения энергии на переданный бит по всем модемам, или, в качестве альтернативы, индивидуальных значений энергии на переданный бит для каждого из модемов, эти значения соответствуют предыдущему циклу передачи данных терминалом беспроводной связи. После этого либо среднее значение, либо индивидуальные значения энергии на переданный бит используются для определения максимального количества «активных» модемов, которые могут быть назначены для передачи данных одновременно и предпочтительно на их (модемов) максимальных скоростях передачи данных, без превышения при этом предела совокупной мощности передачи терминала беспроводной связи. Это максимальное количество активных модемов назначается для передачи данных во время следующего цикла передачи данных терминалом беспроводной связи. Согласно изобретению этот процесс повторяют периодически с тем, чтобы с течением времени обновлять значение максимального количества активных модемов. Таким образом, в настоящем изобретении делается попытка в упреждающей манере избежать состояний «превышения предела» в модемах терминала беспроводной связи. Превысивший предел модем имеет фактическую мощность передачи или, в качестве альтернативы, запрошенную мощность передачи, превышающую предел индивидуальной мощности передачи, установленный в этом модеме.

В настоящем изобретении для передачи данных в направлении обратного канала связи назначаются только активные модемы. «Неактивные» модемы - это модемы, которые не назначены для передачи данных. Однако согласно настоящему изобретению «неактивные» модемы способны принимать данные в направлении прямого канала связи, тем самым, поддерживая в терминале беспроводной связи высокую пропускную способность прямого канала связи, даже в случае, когда модемы неактивны в направлении обратного канала связи.

Настоящее изобретение относится к терминалу беспроводной связи, включающему в себя множество (N) модемов беспроводной связи. У этих N модемов их соответствующие выходы передачи объединены и образуют совокупный выход передачи. N модемов могут одновременно передавать данные в направлении обратного канала связи и принимать данные в направлении прямого канала связи. Терминал беспроводной связи ограничен в своей работе пределом совокупной мощности передачи. Один аспект настоящего изобретения представляет собой способ, включающий в себя этапы, на которых назначают множество M активных модемов (которые являются активными индивидуальными элементами) из числа N модемов для передачи полезных данных, где M меньше или равно N; осуществляют мониторинг сообщений о состоянии, по меньшей мере, от активных модемов; определяют на основе сообщений о состоянии, требуется или нет корректировка/изменение количества активных модемов для того, чтобы максимизировать совокупную скорость передачи данных N модемов при сохранении совокупной мощности передачи N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи;

и изменяют количество активных модемов в случае, когда определено, что количество активных модемов должно быть изменено для сохранения уровня совокупной мощности передачи этих N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи. Этот и дополнительные аспекты настоящего изобретения описываются ниже.

5 Этап определения может включать в себя этап, на котором определяют максимальное количество активных модемов, которые могут одновременно передавать данные, причем каждый на заданной максимальной скорости передачи данных, сохраняя при этом совокупную мощность передачи N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи, и этап, на котором сравнивают максимальное количество активных модемов с количеством M активных модемов. Максимальное количество может быть
10 определено посредством определения среднего значения энергии на переданный бит по, по меньшей мере, M активным модемам и предела совокупной мощности передачи. В данном случае подлежащие мониторингу сообщения о состоянии показывают соответствующую скорость передачи данных для каждого из N модемов, в то время как
15 определение среднего значения энергии на переданный бит может включать в себя определение совокупной, по N модемам, скорости передачи данных на основе их соответствующих скоростей передачи данных и определение совокупной мощности передачи. Сообщения о состоянии, охваченные мониторингом, могут показывать соответствующую мощность передачи для каждого из N модемов.

20 В дополнительных аспектах этого способа следующие активные модемы могут быть выбраны как максимальное количество модемов, имеющих самые низкие среди N модемов индивидуальные значения энергии на переданные биты, и процесс назначения повторяется с использованием этих следующих активных модемов. Количество активных модемов может быть увеличено до максимального количества в случае, когда
25 максимальное количество больше чем M , и уменьшено до максимального количества в случае, когда максимальное количество меньше чем M .

Способ может включать в себя этапы, на которых активируют выбранный и ранее неактивный модем из числа N модемов, посредством чего увеличивают количество активных модемов; и увеличивают соответствующий предел мощности передачи в
30 выбранном одном из N модемов. В качестве альтернативы, производят отмену назначения выбранного и перед этим активного модема из числа N модемов, посредством чего уменьшают количество активных модемов; а соответствующий предел мощности передачи в выбранном одном из N модемов уменьшают. Каждый из N модемов выполнен с
35 возможностью передачи данных на, по меньшей мере, одной скорости из числа максимальной скорости передачи данных и минимальной скорости передачи данных; и максимальное количество активных модемов основано на минимальной и максимальной скоростях передачи данных, равно как и на среднем значении энергии на переданный бит и пределе совокупной мощности передачи.

N модемов могут быть рассортированы согласно их соответствующим индивидуальным значениям энергии на переданные биты, и назначение модемов включает в себя
40 использование максимального количества активных модемов, имеющих самые низкие, среди N модемов, индивидуальные значения энергии на переданные биты.

Изобретение также включает в себя способ динамической калибровки терминала передачи данных, включающего в себя N модемов беспроводной связи, у которых их
45 соответствующие выходы передачи объединены и образуют совокупный выход передачи, причем способ включает в себя этапы, на которых назначают каждый из N модемов для одновременной передачи соответствующих данных; принимают соответствующие сообщаемые значения мощностей $P_{Rep}(i)$ передачи от N модемов, соответствующие случаю, когда N модемов осуществляют одновременную передачу, где i обозначает
50 соответствующий модем от 1 до N ; измеряют совокупную мощность P_{Agg} передачи, соответствующую случаю, когда N модемов осуществляют одновременную передачу; формируют уравнение, представляющее совокупную мощность передачи как кумулятивную функцию каждого сообщаемого значения мощности $P_{Rep}(i)$ передачи и соответствующего

неизвестного коэффициента $g(i)$ усиления, зависящего от модема; повторяют эти этапы N раз для формирования системы из N уравнений; и определяют из этой системы из N уравнений все зависящие от модемов коэффициенты усиления. Кроме того, эти этапы могут периодически повторяться так, чтобы зависящие от модемов коэффициенты усиления периодически обновлялись.

В дополнительных аспектах изобретения предлагается терминал беспроводной связи, ограниченный в своей работе пределом совокупной мощности передачи и имеющий N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие выходы передачи объединены и образуют совокупный выход передачи. Терминал содержит средство для назначения множества M активных модемов из числа N модемов для передачи полезных данных, где M меньше или равно N ; средство для мониторинга сообщений о состоянии по меньшей мере, от активных модемов; средство для определения на основе сообщений о состоянии, требуется ли изменение количества активных модемов для максимизации совокупной скорости передачи данных N модемов при сохранении совокупной мощности передачи N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи; и средство для изменения количества активных модемов в случае, когда определено, что это количество должно быть изменено для сохранения уровня совокупной мощности передачи на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи.

Средство для определения в терминале беспроводной связи может содержать средство для определения максимального количества активных модемов, которые могут одновременно передавать данные, причем каждый на заданной максимальной скорости передачи данных, сохраняя при этом совокупную мощность передачи N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи, и средство для сравнения максимального количества активных модемов с количеством M активных модемов.

В дополнительных вариантах осуществления изобретения средство для определения максимального количества содержит средство для определения среднего значения энергии на переданный бит по, по меньшей мере, M активным модемам или для определения индивидуального значения энергии на переданный бит для каждого из N модемов и средство для определения максимального количества активных модемов на основе среднего или индивидуальных значений энергии на переданный бит, соответственно, и предела совокупной мощности передачи. Сообщения о состоянии, охваченные мониторингом, указывают соответствующую скорость передачи данных или мощность передачи для каждого из N модемов. Средство для определения среднего значения энергии на переданный бит содержит средство для определения совокупной, по N модемам, скорости передачи данных на основе их (модемов) соответствующих скоростей передачи данных, средство для определения совокупной мощности передачи и средство для определения среднего значения энергии на переданный бит на основе совокупной скорости передачи данных и совокупной мощности передачи.

Терминал беспроводной связи может включать в себя средство для выбора в качестве следующих активных модемов максимального количества модемов, имеющих самые низкие среди N модемов индивидуальные значения энергии на переданные биты. Средство для изменения может содержать средство для увеличения количества активных модемов до максимального количества в случае, когда максимальное количество больше чем M , и средство для уменьшения количества активных модемов до максимального количества в случае, когда максимальное количество меньше чем M . Средство для изменения может включать в себя средство для активирования выбранного и ранее неактивного модема из числа N модемов, посредством которого увеличивается количество активных модемов; и средство для увеличения соответствующего предела мощности передачи в выбранном одном из N модемов. Средство для изменения может содержать средство для деактивации выбранного и ранее активного модема из числа N модемов, посредством которого уменьшается количество активных модемов; и для уменьшения соответствующего предела мощности передачи в выбранном одном из N модемов.

В дополнительных аспектах изобретения каждый из N модемов выполнен с

возможностью передачи данных на, по меньшей мере, одной скорости из числа максимальной скорости передачи данных и минимальной скорости передачи данных; и средство для определения максимального количества содержит определение этого максимального количества на основе минимальной и максимальной скоростей передачи
 5 данных, равно как и на среднем значении энергии на переданный бит и пределе совокупной мощности передачи.

Предлагается терминал беспроводной связи, ограниченный в своей работе пределом совокупной мощности передачи и имеющий N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие выходы передачи объединены и образуют совокупный выход передачи, и
 10 содержащий средство для определения индивидуального значения энергии на переданный бит для каждого из N модемов, осуществлявших ранее передачу, средство для определения на основе индивидуальных значений энергии на переданный бит и предела совокупной мощности передачи, максимального количества активных модемов, которые могут одновременно осуществлять передачу данных на максимальной скорости, не
 15 превышая при этом предела совокупной мощности передачи, и средство для назначения максимального количества активных модемов для передачи данных.

В дополнительных аспектах изобретения терминал беспроводной связи дополнительно содержит средство для сортировки N модемов согласно их соответствующим индивидуальным значениям энергии на переданные биты, в то время как средство
 20 назначения содержит средство для назначения максимального количества активных модемов, имеющих самые низкие, среди N модемов, индивидуальные значения энергии на переданные биты. Терминал беспроводной связи дополнительно содержит средство для мониторинга сообщений о состоянии, по меньшей мере, от активных модемов, которые (сообщения) совместно включают в себя оценку мощности передачи каждого активного
 25 модема, при этом средство для определения индивидуальных значений энергии на переданные биты содержит средство для определения на основе каждой оценки мощности передачи соответствующего индивидуального значения энергии на переданный бит.

Предлагается устройство для динамической калибровки терминала беспроводной связи, включающего в себя N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие
 30 выходы передачи объединены и образуют совокупный выход передачи. Устройство содержит средство для назначения каждого из N модемов для одновременной передачи соответствующих данных; средство для приема соответствующих сообщенных значений мощностей $P_{Rep}(i)$ передачи от N модемов; измеритель мощности, подключенный к совокупному выходу передачи, для измерения совокупной мощности P_{Agg} передачи для N
 35 модемов; средство для формирования представления совокупной мощности передачи в виде кумулятивной функции каждого сообщенного значения мощности $P_{Rep}(i)$ передачи и соответствующего неизвестного коэффициента $g(i)$ усиления, зависящего от модема, причем средство для назначения, средство для приема, измеритель мощности и средство для формирования повторяют осуществление своих соответствующих функций N раз для
 40 формирования системы из N уравнений; и средство для определения из этой системы из N уравнений всех зависящих от модемов коэффициентов усиления.

Перечень фигур чертежей

Признаки, задачи и преимущества настоящего изобретения станут более понятны из подробного описания, приводимого ниже, при рассмотрении его в связи с чертежами, где
 45 одинаковые ссылочные символы идентифицируют одни и те же или аналогичные элементы на всех чертежах и где:

Фиг.1 - иллюстрация приводимой в качестве примера системы беспроводной связи.

Фиг.2 - структурная схема приводимого в качестве примера подвижного терминала беспроводной связи.

50 Фиг.3 - структурная схема приводимого в качестве примера модема, представляющего индивидуальные модемы подвижного терминала беспроводной связи, показанного на Фиг.2.

Фиг.4 - иллюстрация приводимого в качестве примера кадра данных, который может

быть передан или принят любым из модемов, показанных на Фигурах 2 и 3.

Фиг.5 - иллюстрация приводимого в качестве примера сообщения о состоянии от модемов, показанных на Фигурах 2 и 3.

5 Фиг.6 - блок-схема последовательности операций приводимого в качестве примера способа, выполняемого каждым из модемов, показанных на Фигурах 2 и 3.

Фиг.7 - блок-схема последовательности операций приводимого в качестве примера способа, выполняемого подвижным терминалом беспроводной связи.

Фиг.8 - блок-схема последовательности операций, расширяющей способ, показанный на Фиг.7.

10 Фиг.9 - блок-схема последовательности операций, расширяющей способ, показанный на Фиг. 7.

Фиг.10 - блок-схема последовательности операций другого приводимого в качестве примера способа, выполняемого подвижным терминалом беспроводной связи.

15 Фиг.11 - приводимый в качестве примера график Мощность от индекса модема (i), идентифицирующей соответствующие модемы из числа модемов, показанных на Фиг.2, причем на графике изображены единообразные пределы мощности передачи модемов. Фиг.11 также представляет приводимый в качестве примера сценарий передачи данных, осуществляемый в подвижном терминале беспроводной связи, показанном на Фиг.2.

20 Фиг.12 - другой приводимый в качестве примера сценарий передачи данных, аналогичный тому, что показан на фиг.11.

Фиг.13 - иллюстрация альтернативного «суживающегося» варианта реализации для пределов мощностей передачи модемов.

25 Фиг.14 - блок-схема последовательности операций приводимого в качестве примера способа калибровки модемов в подвижном терминале беспроводной связи, показанном на Фиг.2.

Фиг.15 - блок-схема последовательности операций приводимого в качестве примера способа управления подвижным терминалом беспроводной связи с использованием динамически обновляемых пределов индивидуальных мощностей передачи модемов.

30 Фиг.16 - блок-схема последовательности операций приводимого в качестве примера способа, расширяющего способ, показанный на Фиг. 15.

Фиг.17 - блок-схема последовательности операций приводимого в качестве примера способа определения максимального количества активных модемов с использованием среднего, по модемам, значения энергии на переданный бит.

35 Фиг. 18 - блок-схема последовательности операций приводимого в качестве примера способа определения максимального количества активных модемов с использованием индивидуального значения энергии на переданный бит для каждого из модемов.

Фиг.19 - графическое представление различных вариантов реализации пределов мощности передачи модемов.

40 Фиг. 20 - функциональная блок-схема приводимого в качестве примера контроллера подвижного терминала беспроводной связи, показанного на Фиг.2, для выполнения способов по настоящему изобретению.

Подробное описание вариантов осуществления изобретения

45 Разработано большое разнообразие систем и технологий связи с множественным доступом, предназначенных для передачи информации между большим количеством пользователей систем. Тем не менее, значительными преимуществами над другими схемами модуляции, особенно при предоставлении услуг большому количеству пользователей системы связи, обладают технологии модуляции с расширенным спектром сигнала, такие как те, что используются в системах связи множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA). Такие технологии раскрыты в описании патента 50 США № 4,901,307, который выдан 13 февраля 1990 года под названием «Spread Spectrum Multiple Access Communication System Using Satellite or Terrestrial Repeaters» («Система связи множественного доступа с расширенным спектром сигнала, использующая спутниковые или наземные ретрансляторы»), и патента США № 5,691,174, который выдан

25 ноября 1997 года и озаглавлен «Method and Apparatus for Using Full Spectrum Transmitted Power in a Spread Spectrum Communication System for Tracking Individual Recipient Phase Time and Energy» («Способ и устройство для использования мощности передачи полного спектра в системах связи с расширенным спектром сигнала для

5 отслеживания фазы времени и энергии отдельного получателя информации») причем правами на оба этих патента обладает правообладатель по настоящему изобретению, и оба этих патента во всей своей полноте включены в настоящее описание посредством ссылки.

Способ обеспечения мобильной связи по протоколу CDMA был стандартизирован в Соединенных штатах Ассоциацией промышленности средств телекоммуникации в стандарте TIA/EIA/IS-95-A, озаглавленном «Mobile Station - Base Station Compatibility Standard for Dual Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System» («Стандарт совместимости подвижной станции - базовой станции для двухрежимной широкополосной системы сотовой связи с расширенным спектром сигнала»), называемом в данном

10 описании стандартом IS-95. Другие системы связи описаны в других стандартах, таких как стандарты IMT-2000/UM или International Mobile Telecommunications System 2000/Universal Mobile Telecommunications System («Международная система мобильных телекоммуникаций 2000/Универсальная система мобильных телекоммуникаций»), охватывающие те протоколы, которые именуются широкополосным CDMA (WCDMA - широкополосный множественный доступ с кодовым разделением каналов), cdma2000

15 (такой как, например, стандарты cdma2000 1x и 3x) или TD-SCDMA (Множественный доступ с синхронным разделением по времени и частоте).

1. Пример среды передачи данных

Фиг. 1 представляет собой иллюстрацию приводимой в качестве примера системы 100 беспроводной связи (СБС, WCS), которая включает в себя базовую станцию 112, два спутника 116а и 116 и два связанных с ними шлюза (также именуемых в данном описании как концентраторы) 120а и 120b. Эти элементы участвуют в осуществлении беспроводной связи с абонентскими терминалами 124а, 124b и 124с. Обычно базовые станции и спутники/шлюзы являются компонентами отдельных наземных и основанных на спутниках

20 систем связи. Однако эти отдельные системы могут взаимодействовать как всеобъемлющая инфраструктура связи.

Хотя на Фиг.1 проиллюстрированы единственная базовая станция 112, два спутника 116 и два шлюза 120, для достижения требуемой пропускной способности системы связи и географического охвата может быть использовано любое количество этих элементов.

35 Например, одна иллюстративная реализация системы 100 беспроводной связи включает в себя 48 или более спутников, движущихся в восьми различных орбитальных плоскостях по низкой околоземной орбите (НОО, LEO), для обслуживания большого количества абонентских терминалов 124.

Термины «базовая станция» и «шлюз» также иногда используются один вместо другого, причем каждый из них обозначает фиксированную центральную станцию связи, но при этом под шлюзами, такими как шлюзы 120, в данной области техники понимаются узко специализированные базовые станции, которые направляют сигналы связи через спутниковые ретрансляторы, в то время как базовые станции (также иногда именуемые как центры сот), такие как базовые станции 112, используют наземные антенны для

40 направления сигналов связи в пределах окружающих географических областей.

В данном примере абонентские терминалы 124 каждый имеют или включают в себя аппарат или устройство беспроводной связи, такие как сотовый телефонный аппарат, микроволновая трубка беспроводной связи, устройство передачи и приема данных или приемник сигналов поискового вызова или приемник для определения местоположения, но не ограничиваются ими. Кроме того, каждый из абонентских терминалов 124 может быть переносным, портативным, как в случае устройств, смонтированных на транспортных средствах (включающих в себя, например, легковые и грузовые автомобили, плавающие средства, поезда и самолеты), или фиксированным в зависимости от того, что требуется.

50

Например, на Фиг.1 приводится иллюстрация абонентского терминала 124a в виде фиксированного телефонного аппарата или устройства передачи и приема данных, абонентского терминала 124b в виде переносного устройства и абонентского терминала 124c в виде портативного устройства, устанавливаемого на транспортное средство. В
5 некоторых системах связи в зависимости от установленных предпочтений устройства беспроводной связи также иногда именуется подвижными терминалами беспроводной связи, абонентскими терминалами, подвижными устройствами беспроводной связи, абонентскими модулями, подвижными модулями, подвижными станциями, подвижными радиостанциями, или просто «пользователями», «подвижными установками»,
10 «терминалами» или «абонентами».

Абонентские терминалы 124 осуществляют беспроводную связь с другими элементами системы 100 беспроводной связи посредством систем связи стандарта CDMA. Однако настоящее изобретение может использоваться и в системах, которые используют другие
15 технологии связи, такие как множественный доступ с разделением каналов по времени (TDMA) и множественный доступ с частотным разделением каналов (FDMA), или другие формы сигнала или технологии, перечисленные выше (WCDMA, CDMA2000).

Обычно радиолуч из источника радиолуча, такого как базовая станция 112 или спутники 116, покрывает различные географические области согласно заранее определенным
20 диаграммам направленности. Радиолучи на различных частотах, также именуемые каналами CDMA, мультиплексированными каналами с частотным разделением (FDM) или «суб-лучами» могут быть направлены таким образом, чтобы перекрывать один и тот же район. Также специалистам в данной области техники легко понять, что рабочая зона радиолуча или зоны обслуживания для множества спутников или диаграммы
25 направленности антенн для множества базовых станций могли бы быть спроектированы таким образом, чтобы перекрывать друг друга полностью или частично в некотором заданном районе, зависящем от конструкции системы связи и типа предлагаемого обслуживания и от того, достигнуто или нет пространственное разнесение.

На Фиг. 1 проиллюстрировано несколько приводимых в качестве примера трактов сигналов. Например, каналы связи 130a-c обеспечивают обмен сигналами между базовой
30 станцией 112 и абонентскими терминалами 124. Аналогичным образом, каналы связи 138a-d обеспечивают обмен сигналами между спутниками 116 и абонентскими терминалами 124. Связь между спутниками 116 и шлюзами 120 обеспечивается каналами связи 146a-d.

Абонентские терминалы 124 способны осуществлять двунаправленную связь с базовой станцией 112 и/или спутниками 116. По существу, каналы связи 130 и 138 каждый
35 включают в себя прямой канал связи и обратный канал связи. Прямой канал связи передает информационные сигналы на абонентский терминал 124. В случае наземной связи в системе 100 беспроводной связи прямой канал связи передает информационные сигналы от базовой станции 112 на абонентский терминал 124 по каналу 130 связи. Прямой канал связи, основанный на использовании спутника, в контексте системы 100
40 беспроводной связи передает информацию от шлюза 120 на спутник 116 по каналу 146 связи, и со спутника 116 на абонентский терминал 124 по каналу 138 связи. Таким образом, прямые наземные каналы связи обычно включают в себя единственный тракт беспроводного сигнала, в то время как каналы связи, основанные на использовании спутников, обычно включают в себя два или более трактов беспроводного сигнала между
45 абонентским терминалом и шлюзом через, по меньшей мере, один спутник (многолучевое распространение сигнала здесь не рассматривается).

В контексте системы 100 беспроводной связи обратный канал связи передает информационные сигналы от абонентского терминала 124 либо на базовую станцию 112, либо на шлюз 120. Аналогично прямым каналам связи в системе 100 беспроводной связи
50 обратные каналы связи обычно требуют единственный тракт беспроводных сигналов для наземной связи и два тракта беспроводных сигналов для связи, основанной на использовании спутника. Система 100 беспроводной связи может изображать различные возможности в области связи, предоставляемые на этих прямых каналах связи, такие как

услуги связи с низкой скоростью передачи данных (LDR) и с высокой скоростью передачи данных (HDR). Приводимая в качестве примера услуга связи с низкой скоростью передачи данных обеспечивает прямые каналы связи, имеющие скорости передачи данных от 3 килобитов в секунду (кбит/с) до 9,6 килобитов в секунду, в то время как приводимая в

5 качестве примера услуга связи с высокой скоростью передачи данных поддерживает типичные скорости передачи данных до 604 килобитов в секунду и выше.

Как было сказано выше, система 100 беспроводной связи осуществляет беспроводную связь в соответствии с технологиями CDMA. Таким образом, сигналы, передаваемые по прямому и обратному каналам связи, входящим в каналы связи 130, 138 и 146, передают

10 сигналы, которые закодированы, расширены по спектру и канализированы в соответствии с CDMA-стандартами передачи данных. Кроме того, для этих прямых и обратных каналов связи может быть использовано поблочное расслоение данных. Эти блоки передаются в кадрах, имеющих заданную продолжительность, такую как 20 миллисекунд.

Базовая станция 112, спутники 116 и шлюзы 120 могут регулировать мощность сигналов, которые они передают по прямым каналам связи системы 100 беспроводной связи. Эта

15 мощность (именуемая в данном описании как мощность передачи прямого канала связи) может изменяться в зависимости от абонентского терминала 124 и в зависимости от времени. Этот признак, заключающийся в изменении мощности во времени, может быть использован на покадровой основе. Такие регулировки мощности осуществляются для

20 того, чтобы удерживать частоту появления ошибочных битов (BER) в конкретных требуемых пределах, уменьшить помехи и сберечь мощность передачи.

Абонентские терминалы 124 могут регулировать мощность сигналов, которые они передают по обратным каналам связи системы 100 беспроводной связи под управлением шлюза 120 и базовых станций 112. Эта мощность (именуемая в данном описании как

25 мощность передачи обратного канала связи) может изменяться в зависимости от абонентского терминала 124 и в зависимости от времени. Этот признак, заключающийся в изменении мощности во времени, может быть использован на покадровой основе. Такие регулировки мощности осуществляются для того, чтобы удерживать частоту появления ошибочных битов (BER) в конкретных требуемых пределах, уменьшить помехи и сберечь

30 мощность передачи.

Примеры технологий для осуществления контроля мощности в системах связи стандарта CDMA можно найти в патентах США №5,383,219, озаглавленном «Fast Forward Link Power Control In A Code Division Multiple Access System» («Оперативный контроль

35 мощности прямого канала связи в системе множественного доступа с кодовым разделением каналов»), № 5,396,516, озаглавленный «Method And System For The Dynamic Modification Of Control Parameters In A Transmitter Power Control System» («Способ и система для динамического изменения контролируемых параметров в системе контроля мощности передатчика»), и № 5,056,109, озаглавленный «Method and Apparatus for Controlling Transmission Power in a CDMA Cellular Mobile Telephone System» («Способ и

40 устройство для контроля мощности передачи в системе сотовой мобильной телефонной связи стандарта CDMA»), причем эти патенты включены в настоящее описание посредством ссылки.

II. Подвижный терминал беспроводной связи

Фиг.2 представляет собой структурную схему приводимого в качестве примера

45 подвижного терминала 206 беспроводной связи (ПТБС 206), сконструированного и управляемого в соответствии с принципами настоящего изобретения. ПТБС 206 осуществляет беспроводную связь с базовой станцией или шлюзом (именуемых удаленной станцией), не показанных на Фиг.2. Также ПТБС 206 может осуществлять связь с абонентским терминалом. ПТБС 206 принимает данные из внешних источников

50 данных/приемников данных, таких как сеть передачи данных, терминалы ввода данных и т.п., по каналу 210 связи, такому как, например, канал связи Ethernet. Также ПТБС 206 отправляет данные внешним источникам данных/приемникам данных по каналу 210 связи.

ПТБС 206 включает в себя антенну 208, предназначенную для передачи сигналов

удаленной станции и приема сигналов от удаленной станции. ПТБС 206 включает в себя контроллер (который представляет собой один или более контроллеров) 214, соединенный с каналом 210 связи. Контроллер 214 осуществляет обмен данными с блоком 215 памяти/запоминающего устройства и сопрягается с таймером 217. Контроллер 214

5 поставляет данные, подлежащие передаче, на множество модемов беспроводной связи 216а-216п и принимает данные от них по множеству соответствующих двунаправленных каналов 218а-218п между контроллером 214 и модемов 216. Соединения 218 для передачи данных могут представлять собой последовательные соединения для передачи данных. Количество N модемов, которое может быть использовано, может иметь одно из
10 нескольких значений в соответствии с тем, что требуется, в зависимости от известных аспектов проектирования, таких как сложность, стоимость и т.п. В приводимом в качестве примера варианте осуществления изобретения N=16.

Модемы беспроводной связи 216а-216п выдают радиочастотные сигналы 222а_T-222п_T на блок 220 сумматора мощностей/делителя мощности и принимают радиочастотные
15 сигналы 222а_R-222п_R по множеству двунаправленных радиочастотных соединений/кабелей, пролегающих между модемами и блоком 220 сумматора мощностей/делителя мощности. В направлении передачи (то есть обратной линии связи) сумматор мощностей, входящий в состав блока 220, объединяет вместе радиочастотные сигналы, принятые от всех модемов 216, и выдает объединенный (то есть совокупный) радиочастотный сигнал 226 передачи на
20 усилитель 228 мощности передачи. Усилитель 228 мощности передачи выдает усиленный радиочастотный передаваемый сигнал 230 на антенный переключатель 232.

Антенный переключатель 232 выдает усиленный совокупный радиочастотный сигнал передачи на антенну 208. В ПТБС 206 дуплексная передача может достигаться
25 средствами, отличными от антенного переключателя 232, как, например, посредством использования отдельных передающих и принимающих антенн. Кроме того, устройство 234 контроля мощности, соединенное с выходом усилителя 228 мощности, осуществляет мониторинг уровня мощности усиленного совокупного передаваемого сигнала 230. Устройство 234 контроля мощности выдает в контроллер 214 сигнал 236, показывающий уровень мощности усиленного совокупного передаваемого сигнала 230. В альтернативном
30 варианте реализации терминала ПТБС 206 устройство 234 контроля мощности измеряет уровень мощности совокупного сигнала 226 на входе в усилитель 228 передачи. В этом альтернативном варианте реализации предел совокупной мощности терминала ПТБС 206 установлен для входа в усилитель 228 передачи, а не для его выхода, и способы по данному изобретению, описанные ниже, учитывают это.

35 В направлении приема (то есть прямого канала связи) антенна 208 выдает принятый сигнал на антенный переключатель 232. Антенный переключатель 232 направляет принятый сигнал в усилитель 240 приема. Усилитель 240 приема выдает усиленный принятый сигнал в блок 220. Делитель мощности, входящий в состав блока 220, разделяет усиленный принятый сигнал на множество отдельных принятых сигналов и выдает каждый
40 отдельный сигнал в соответствующий модем из числа модемов 216.

ПТБС 206 осуществляет связь с удаленной станцией по множеству беспроводных каналов 250а-250п связи стандарта CDMA, установленных между ПТБС 206 и удаленной станцией. Каждый из каналов 250 связи связан с соответствующим модемом из числа модемов 216. Беспроводные каналы 250а-250п связи могут функционировать
45 одновременно друг с другом. Каждый из беспроводных каналов 250 связи поддерживает каналы беспроводного трафика данных, передающие данные между ПТБС 206 и удаленной станцией на направлениях как прямого, так и обратного каналов связи. Множество беспроводных каналов 250 связи образует часть эфирного интерфейса 252 между ПТБС 206 и удаленной станцией.

50 В настоящем варианте осуществления изобретения терминал ПТБС 206 ограничен в своей работе пределом совокупной мощности передачи (APL) на выходе усилителя 228 передачи. Иначе говоря, от ПТБС 206 требуется ограничивать мощность передачи сигнала 230 уровнем, который в предпочтительном варианте осуществления изобретения ниже

предела совокупной мощности передачи. Все модемы 216 при передаче данных вносят свой вклад в совокупную мощность передачи сигнала 230. Соответственно, настоящее изобретение включает в себя способы, предназначенные для того, чтобы контролировать мощности передачи модемов 216, и тем самым обеспечить, чтобы совокупная мощность передачи модемов 216 в том виде, в котором она проявляется в передаваемом сигнале 230, была ниже предела совокупной мощности передачи.

Перегрузка усилителя 228 передачи приводит к тому, что уровень мощности сигнала 230 превышает предел совокупной мощности передачи. По этой причине настоящее изобретение устанавливает пределы индивидуальных мощностей передачи (также именуемые пределами передачи) для каждого из модемов 216. Пределы индивидуальных мощностей передачи связаны с пределом совокупной мощности передачи таким образом, чтобы предотвратить совместную перегрузку модемами 216 усилителя 228 передачи. Во время работы ПТБС 206, согласно настоящему изобретению, осуществляется контроль максимального количества активных модемов, которые могут одновременно передавать данные в любой данный момент времени, таким образом, чтобы максимизировать совокупную скорость передачи данных терминалом ПТБС, сохраняя при этом совокупную мощность передачи всех модемов 216 на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи. Настоящее изобретение использует упреждающие способы регулирования для того, чтобы избежать состояний превышения предела в модемах 216. Ниже описаны дополнительные аспекты настоящего изобретения.

Хотя про ПТБС 206 говорят, что он является подвижным, следует понимать, что ПТБС не ограничивается подвижной платформой или портативными платформами. Например, ПТБС 206 может располагаться в фиксированной базовой станции или станции сопряжения. ПТБС 206 может также располагаться в фиксированном абонентском терминале 124а.

III. Модем

На Фиг. 3 показана структурная схема приводимого в качестве примера модема 300, представляющего каждый из модемов 216. Модем 300 функционирует в соответствии с принципами стандарта CDMA. Модем 300 включает в себя интерфейс 302 по данным, контроллер 304, память 306, процессор или модуль 308 сигналов модема, такой как один или более процессоров цифровой обработки сигналов (DSP) или интегральных схем, специализированных по применению, подсистему 310 преобразования промежуточная частота/радиочастота и необязательное устройство 312 контроля мощности, причем все компоненты соединены друг с другом через шину 314 данных. В некоторых системах модемы не содержат процессоров передачи и приема, соединенных в пары, как в более традиционных конструкциях модемов, но могут использовать матрицу передатчиков и приемников или модуляторов и демодуляторов, которые связаны между собой так, как это необходимо для того, чтобы обрабатывать пользовательские сообщения, и один или более сигналов, или иным образом используемые пользователями в режиме разделения времени.

В направлении передачи контроллер 304 принимает подлежащие передаче данные из контроллера 214 по соединению 218_i передачи данных (где «i» указывает на любой из модемов 216а-216n) и через интерфейс 302. Контроллер 304 предоставляет подлежащие передаче данные процессору 308 модема. Процессор 312 передачи (Tx), входящий в состав процессора 308 модема, кодирует и модулирует подлежащие передаче данные и упаковывает данные в кадры данных, подлежащие передаче. Процессор 312 передачи выдает сигнал 314, включающий в себя кадры данных, в подсистему 310 преобразования промежуточная частота/радиочастота. Подсистема 310 преобразует сигнал 314 с повышением его частоты и усиливает его и выдает результирующий усиленный сигнал 222_{iT}, преобразованный с повышением частоты, в блок 220 сумматора мощностей/делителя мощности. Необязательный измеритель 312 мощности осуществляет мониторинг уровня мощности сигнала 222_{iT} (то есть фактической мощности передачи, на которой модем 300 передает вышеупомянутые кадры данных). В качестве альтернативы,

модем 300 может определять мощность передачи модема на основе настроек усиления/ослабления подсистемы 310 преобразования промежуточная частота/радиочастота и скорости передачи данных, на которой модем 300 передает кадры данных.

5 В направлении приема подсистема 310 преобразования промежуточная частота/радиочастота принимает принятый сигнал $222i_R$ от блока 220 сумматора мощностей/делителя мощности, преобразует сигнал $222i_R$ с понижением частоты и выдает результирующий усиленный сигнал 316, преобразованный с понижением частоты, включающий в себя принятые кадры данных, в процессор 318 приема (Rx), входящий в
10 состав процессора 308 модема. Процессор 318 приема извлекает данные из кадров данных, и после этого контроллер 304 предоставляет извлеченные данные контроллеру 214, используя для этого интерфейс 302 и соединение $218i$ передачи данных.

Модемы 216 каждый передают и принимают кадры данных способом, который описан выше и описание которого будет продолжено ниже. Фиг. 4 представляет собой
15 иллюстрацию приводимого в качестве примера кадра 400 данных, который может быть передан или принят любым из модемов 216. Кадр 400 данных включает в себя поле 402 управляющих или служебных данных и поле 404 полезных данных. Поля 402 и 404 включают в себя биты данных, используемые для передачи либо управляющей информации (402), либо полезных данных (404). Поле 402 управляющих данных включает
20 в себя управляющую информацию и информацию заголовка, используемую при управлении каналом связи, установленным между соответствующим одним из модемов 216 и удаленной станцией. Поле 404 полезных данных включает в себя полезные данные (биты 406), например, данные подлежащие передаче между контроллером 214 и удаленной станцией в течение вызова по передаче данных (то есть через канал связи,
25 установленный между модемом и удаленной станцией). Например, в поле 404 полезных данных упакованы данные, принятые от контроллера 214 по каналу $218i$.

Кадр 400 данных имеет продолжительность T , такую как, например, 20 миллисекунд. Полезные данные в поле 404 полезных данных передаются на одной из множества скоростей передачи данных, включающего в себя максимальную или полную скорость
30 (например, 9600 битов в секунду (бит/с)), половину скорости (например, 4800 битов в секунду), четверть скорости (например, 2400 битов в секунду) или восьмую часть скорости (например, 1200 битов в секунду). Каждый из модемов 216 пытается передавать данные на полной скорости (то есть на максимальной скорости передачи данных). Однако превысивший предел модем ограничивает скорость, посредством чего модем снижает свою
35 скорость передачи данных с максимальной скорости до более низкой скорости, что будет описано ниже. Также каждый из модемов 216 может передать кадр данных (например, кадр 400 данных) без полезных данных. Этот кадр называется кадром данных с нулевой скоростью.

В одном варианте реализации модема каждый из битов 406 данных в пределах кадра
40 несет постоянное количество энергии независимо от скорости передачи данных. Это означает, что в пределах кадра энергия на бит E_b есть величина постоянная для всех различных скоростей передачи данных. В этом варианте реализации модема каждый кадр данных соответствует мгновенному значению мощности передачи модема, пропорциональному скорости передачи данных, на которой осуществляется передача
45 кадра данных. Следовательно, чем ниже скорость передачи данных, тем ниже передаваемая модемом мощность.

Каждый из модемов 216 предоставляет контроллеру 214 по соответствующим соединениям 218 передачи данных сообщения о состоянии. Фиг. 5 представляет собой
50 иллюстрацию приводимого в качестве примера сообщения 500 о состоянии. Сообщение 500 о состоянии включает в себя поле 502 скорости передачи данных модемом, поле 504 мощности передачи модема и необязательное поле 506 указателя превышения предела (также именуемого указателем ограничения скорости). Каждый модем сообщает в поле 502 скорость передачи данных последнего переданного кадра данных, а в поле 504 мощность

передачи последнего переданного кадра данных. Кроме того, каждый модем может в поле 506 в факультативном порядке сообщить о том, находится ли он в состоянии ограничения скорости.

В другом альтернативном варианте реализации модема модем может выдавать сигналы состояния, указывающие на состояние превышения предела (ограничения скорости), показывающие мощность передачи и скорость передачи данных модемом.

IV. Пример способа

На Фиг.6 показана блок-схема последовательности операций приводимого в качестве примера способа или процесса 600, представляющего функционирование модема 300, а следовательно, каждого из модемов 216. Способ 600 предполагает, что между модемом (например, модемом 216а) и удаленной станцией установлен вызов (длящееся соединение) по передаче данных. Это означает, что между модемом и удаленной станцией установлен канал связи, включающий в себя прямой канал связи и обратный канал связи.

На первом этапе 602 в модеме (например, в модеме 216а) устанавливается предел P_L мощности передачи.

На следующем этапе 604 модем принимает от удаленной станции по прямому каналу связи команду управления мощностью, указывающую запрошенную мощность передачи P_R , на которой модем должен передавать кадры данных в направлении обратного канала связи. Эта команда может иметь форму команды на увеличение или уменьшение мощности, выраженные в приращениях.

На этапе 606 проверки условия модем определяет, получены или нет от контроллера 214 какие-либо полезные данные, то есть имеются или нет какие-либо полезные данные для передачи их удаленной станции. Если нет, осуществление способа переходит на следующий этап 608. На этапе 608 модем передает кадр данных с нулевой скоростью, то есть без полезных данных. Кадр данных с нулевой скоростью может включать в себя управляющую/служебную информацию, используемую, например, для поддержания канала связи (вызова по передаче данных). Кадр данных с нулевой скоростью соответствует минимальной мощности передачи модема.

С другой стороны, если имеются полезные данные для передачи, то осуществление способа (управление) передается с этапа 606 на следующий этап 610. На этапе 610 модем определяет, действительно ли он не превышает предел, то есть работает ли он в области ниже предела. В одном варианте реализации изобретения определение того, работает ли модем в области ниже предела, включает в себя определение того, меньше ли запрошенная мощность передачи P_R , чем предел P_L мощности передачи. В этом варианте реализации изобретения модем считается превысившим предел в случае, когда запрошенная мощность передачи P_R больше или равна P_L . В альтернативном варианте реализации изобретения определение того, работает ли модем в области ниже предела, включает в себя определение того, меньше ли фактическая мощность P_T передачи модема, чем предел P_L мощности передачи. В этом варианте реализации изобретения модем считается превысившим предел в случае, когда значение P_T больше или равно P_L . Модем при определении того, меньше ли его мощность P_T передачи, например, мощность передачи сигнала $222i_T$, чем предел P_L мощности передачи, может использовать устройство 312 контроля мощности.

Пока модем не превысил предел, модем передает кадр данных, включающий в себя полезные данные и управляющую информацию, на максимальной скорости передачи данных (например, на полной скорости) и на таком уровне мощности P_T передачи, который соответствует запрошенной мощности P_R передачи.

Когда значение P_T или P_R равно или больше, чем P_L , модем превысил предел и, поэтому ограничивает свою скорость, переходя с текущей скорости (например, полной скорости) к более низкой скорости передачи данных (например, к половине скорости, четверти скорости, восьмой части скорости или даже к нулевой скорости), тем самым снижая мощность P_T передачи модема по сравнению с тем моментом, когда модем осуществлял передачу данных на полной скорости. Следовательно, ограничение скорости в ответ на

любое из состояний превышения предела, описанных выше, представляет собой форму самоограничения модемом своей мощности, посредством чего модем удерживает свою мощность P_T передачи на уровне ниже, чем предел P_L мощности передачи. Также состояние превышения предела (ограничения скорости), о котором сообщается в
 5 сообщении 500 о состоянии, показывает контроллеру 214, что запрошенная мощность P_R передачи или фактическая мощность P_T передачи, в альтернативном варианте, больше или равны пределу P_L мощности передачи. Следует иметь в виду, что несмотря на то, что модем может функционировать на нулевой скорости в направлении передачи данных (то есть обратного канала связи), по той причине, что он либо находится в состоянии
 10 ограничения скорости (например, на этапе 610) или не имеет полезных данных для передачи (этап 608); он, тем не менее, может в направлении приема (то есть прямого канала связи) принимать кадры данных, передаваемых на полной скорости.

Хотя осуществление самоограничения скорости в ответ на состояние превышения предела может иметь для модема преимущества, в альтернативном варианте реализации
 15 модема скорость не ограничивается этим способом. Вместо этого модем сообщает о состоянии превышения предела контроллеру 214 и затем ждет, пока контроллер введет корректировки, ограничивающие скорость. В предпочтительном варианте реализации изобретения используются оба подхода. Это означает, что модем осуществляет самоограничение скорости в ответ на состояние превышения предела, и модем сообщает о
 20 состоянии превышения предела контроллеру 214, и в ответ на это контроллер вводит для модема корректировки, ограничивающие скорость.

Как после этапа 608, так и после этапа 610 модем на этапе 612 формирует сообщение о состоянии (например, сообщение 500 о состоянии) и предоставляет это сообщение контроллеру 214 по соответствующему одному из каналов 218 передачи данных.

25 V. Варианты осуществления изобретения с фиксированным пределом мощности передачи.

Фиг.7 представляет собой блок-схему последовательности операций приводимого в качестве примера способа, выполняемого терминалом ПТБС 206 в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения. Способ 700 включает в себя этап 702
 30 инициализации. Этап 702 включает в себя дополнительные этапы 704, 706 и 708. На этапе 704 контроллер 214 устанавливает пределы P_L индивидуальных мощностей передачи в каждом из модемов. Пределы мощностей передачи в способе 700 фиксированы во времени.

На этапе 706 контроллер 214 устанавливает вызов по передаче данных через каждый из
 35 модемов 216. Иначе говоря, между каждым из модемов 216 и удаленной станцией устанавливается канал связи, включающий в себя как прямой, так и обратный каналы связи. Каналы связи функционируют одновременно друг с другом. В иллюстративном варианте реализации настоящего изобретения каналы связи представляют собой каналы связи, основанные на стандарте CDMA.

40 В вариантах осуществления данного изобретения модем может быть обозначен как активный модем или как неактивный модем. Контроллер 214 может назначить активные модемы, но не неактивные модемы, на передачу полезных данных. Контроллер 214 ведет список, идентифицирующий активные на текущий момент модемы. На этапе 708 контроллер 214 первоначально обозначает все модемы как являющиеся активными,
 45 например, внося каждый из модемов в активный список.

На следующем этапе 710, при условии, что контроллер 214 принял данные, которые должны быть переданы удаленной станции, контроллер 214 назначает каждый из активных модемов на передачу полезных данных. При первом проходе через этап 710 все модемы 216 являются активными (при переходе с этапа 708). Однако при последующих проходах
 50 через этап 710 некоторые из модемов 216 могут быть неактивными, что будет описано ниже.

Контроллер 214 ведет очередь подлежащих передаче данных для каждого из активных модемов и поставляет в каждую из очередей данных данные, принятые из внешних

источников данных по каналу 210 связи. Контроллер 214 предоставляет данные из каждой очереди данных соответствующему активному модему. Контроллер 214 исполняет алгоритмы загрузки данных для обеспечения того, чтобы соответствующие очереди данных обычно загружались относительно равномерно, так чтобы каждому активному модему

5 одновременно предоставлялись подлежащие передаче данные. После того, как контроллер 214 предоставит данные каждому модему, каждый модем в свою очередь пытается передать эти данные в кадрах данных на полной скорости и в соответствии с соответствующей запрошенной мощностью P_R передачи, как это было описано в связи с Фиг. 6.

10 На этапе 710 контроллер 214 также освобождает от передачи неактивные модемы, уводя подлежащие передаче данные от таких неактивных модемов к активным модемам. Однако при первом прохождении через этап 710 неактивных модемов нет, поскольку, как упоминалось выше, все модемы после этапа 708 первоначально активны.

На следующем этапе 712 контроллер 214 осуществляет мониторинг сообщений о состоянии модемов от всех неактивных и активных модемов.

15

На следующем этапе 714 контроллер 214 на основе сообщений о состоянии модемов определяет, являются ли какие-либо из модемов 216 превысившими предел и потому ограничивающими скорость. Если контроллер 214 определяет, что один или более (то есть, по меньшей мере, один) из модемов превысили предел, то контроллер 214 на этапе

20 716 деактивирует только эти превысившие предел модемы. Например, контроллер 214 может деактивировать превысивший предел модем посредством удаления его из активного списка.

Если на этапе 714 никакие из модемов не определены как являющиеся превысившими предел, то способ или выполнение процесса переходит на этап 718. Выполнение процесса также переходит на этап 718 после того, как на этапе 716 деактивированы какие-либо

25 превысившие предел модемы. На этапе 718 контроллер 214 определяет, требуется или нет активировать (то есть повторно активировать) какие-либо из модемов, ранее деактивированных на этапе 716. Несколько способов определения того, должны ли модемы быть активированы, описаны ниже. Если ответом на этапе 718 является «да» (модемы

30 требуется повторно активировать), то выполнение процесса переходит на этап 720 и контроллер 214 активирует ранее деактивированные модемы, которые требуется активировать, например, восстанавливая эти модемы в активном списке.

Если же никакие из ранее деактивированных модемов не требуется активировать, то выполнение процесса переходит от этапа 718 назад на этап 710. Также выполнение

35 процесса переходит к этапу 710 от этапа 720. Этапы с 710 по 720 повторяются во времени, посредством чего превысившие предел модемы из числа модемов 216 деактивируются на этапе 716 и затем повторно активируются на этапе 718 в зависимости от того, что уместно, и, соответственно, освобождаются от передачи данных и повторно на нее назначаются на этапе 710.

40 Когда превысивший предел модем деактивируется на этапе 716 (то есть становится неактивным) и остается деактивированным на протяжении этапа 718, этот модем будет при следующем прохождении через этап 710 освобожден от передачи данных. Иначе говоря, контроллер 214 более не будет предоставлять данные деактивированному модему. Вместо этого контроллер 214 будет уводить данные к активным модемам. Если предполагается,

45 что вызов по передаче данных, связанный с деактивированным модемом не разорван (то есть не прекращен), то освобождение модема на этапе 710 от передачи данных приведет к тому, что у деактивированного модема не будет полезных данных, подлежащих передаче, и, таким образом, приведет к тому, что модем будет функционировать на нулевой скорости и на соответствующем минимальном уровне мощности передачи в обратном

50 канале связи (смотри этапы 606 и 608, описанные выше в связи с Фиг. 6). Это сохраняет для деактивированного/освобожденного модема вызов по передаче данных в рабочем или активном состоянии, так что модем может по-прежнему принимать по прямому каналу связи кадры данных на полной скорости. Когда вызов по передаче данных, связанный с

модемом разорван, то есть прекращен или окончен, модем совершенно прекращает передачу и прием данных.

Деактивация превысившего предел модема на этапе 716 в конечном счете приводит к тому, что модем снижает свою скорость передачи данных и соответствующую мощность
5 передачи в направлении обратного канала связи. Таким образом контроллер 214 в индивидуальном порядке контролирует пределы мощностей передачи модемов (и, следовательно, мощности передачи модемов) и как результат может сохранять совокупную мощность передачи сигнала 230 на уровне ниже предела совокупной мощности передачи терминала ПТБС 206.

10 Возможны и альтернативные варианты реализации способа 700. Как было сказано выше, этап 716 деактивации включает в себя деактивацию превысившего предел модема посредством обозначения этого модема как неактивного, например, посредством удаления этого модема из активного списка. В противоположность этому этап активации 720
15 включает в себя восстановление деактивированного модема в активном списке. В альтернативном варианте реализации способа 700 этап 716 деактивации дополнительно включает в себя разрыв (то есть прекращение) вызова по передаче данных (то есть канала связи), связанного с превысившим предел модемом. Также в этом альтернативном варианте реализации изобретения этап 720 активации дополнительно включает в себя
20 установление через ранее деактивированный модем другого вызова по передаче данных, так чтобы модем мог начать передавать данные удаленной станции и принимать данные от нее.

В другом альтернативном варианте реализации способа 700 этап 716 деактивации дополнительно включает в себя деактивацию всех модемов, будь то превысившие предел
25 или не превысившие предел, в случае, когда на этапе 714 обнаружен любой из превысивших предел модемов. В этом варианте реализации изобретения деактивация модемов может включать в себя обозначение всех модемов как неактивных и может дополнительно включать в себя разрыв всех связанных с этими модемами вызовов по передаче данных.

Фиг. 8 представляет собой блок-схему последовательности операций, расширяющей
30 этап 704 установления предела мощности передачи, входящий в состав способа 700. На первом этапе 802 контроллер 214 выводит предел мощности передачи для каждого из модемов 216. Например, контроллер 214 может вычислить пределы мощностей передачи или просто обратиться к заранее заданным пределам, хранящимся в имеющейся в памяти справочной таблице. На следующем этапе 804 контроллер 214 предоставляет каждому из
35 модемов 216 соответствующий один из пределов мощности передачи, и в ответ модемы сохраняют свои соответствующие пределы мощности передачи в своих соответствующих запоминающих устройствах.

Фиг. 9 представляет собой блок-схему последовательности операций, расширяющей
40 этап 718 определения, входящий в состав способа 700. Контроллер 214 осуществляет мониторинг (например, на этапе 712) соответствующих сообщенных значений мощностей передачи деактивированных/неактивных модемов, которые осуществляют передачу на нулевой скорости. На этапе 902 контроллер 214 выводит на основе сообщенных значений
45 мощностей передачи модемов соответствующие экстраполированные значения мощностей передачи модемов, представляющие случай, когда модемы осуществляют передачу на максимальной скорости передачи данных.

На следующем этапе 904 контроллер 214 определяет, меньше ли каждое экстраполированное значение мощности передачи, чем соответствующий предел P_L
50 мощности передачи модема. Если да, то выполнение алгоритма переходит на этап 720, на котором соответствующий модем активируется, поскольку вероятно, что этот модем не превысит предел мощности. Если нет, то модем остается деактивированным, и способ переходит назад на этап 710.

Фиг. 10 представляет собой блок-схему последовательности операций другого приводимого в качестве примера способа 1000, выполняемого ПТБС 206. Способ 1000

включает в себя многие из этапов способа, описанных ранее в связи с Фиг.7, и такие этапы способа не будут описываться снова. Однако способ 1000 включает в себя новый этап 1004, следующий за этапом 716, и соответствующий этап 1006 определения. На этапе 1004 контроллер 214 запускает (например, используя таймер 217) течение периода

5 перерыва в активации, соответствующего каждому модему, деактивированному на этапе 716. В качестве альтернативы, контроллер 214 может назначить время/событие будущей активации, соответствующее каждому модему, деактивированному на этапе 716.

На этапе 1006 определения контроллер 214 определяет, пришло ли время активировать какой-либо из ранее деактивированных модемов. Например, контроллер 214 определяет,

10 истекли ли какие-либо из периодов перерыва в активации, указывая тем самым, что пришло время активировать соответствующий деактивированный модем. В качестве альтернативы, контроллер 214 определяет, наступило ли время/событие активации, назначенное на этапе 1004.

Также предусматриваются альтернативные варианты реализации способа 1000, аналогичные альтернативным вариантам реализации, описанным выше в связи со способом 700.

15

VI. Варианты фиксированного предела мощности передачи

1. Единообразные пределы

В одном варианте реализации фиксированного предела для всех модемов

20 устанавливается единообразный набор пределов мощности передачи. Это означает, что каждый модем имеет такой же предел мощности передачи, как каждый из других модемов. Фиг.11 представляет собой приводимый в качестве примера график зависимости мощности от индекса модема (i), идентифицирующего соответствующие модемы из числа модемов 216, причем на графике изображены единообразные пределы P_{Li} мощностей передачи

25 модемов. Как изображено на Фиг. 11, модем (1) соответствует пределу P_{L1} мощности, модем (2) соответствует пределу P_{L2} мощности и так далее.

В одном варианте реализации единообразных пределов каждый предел P_L мощности передачи равен пределу совокупной мощности передачи (APL), деленному на общее количество N модемов 216. Согласно этому варианту реализации единообразных пределов

30 в случае, когда у всех модемов соответствующие мощности передачи равны их соответствующим пределам мощности передачи, совокупная мощность передачи для всех модемов будет точно равняться, а не превышать APL. Приводимый в качестве примера APL в настоящем изобретении составляет приблизительно 10 или 11 децибел относительно уровня в 1 Ватт (дБВт).

Фиг.11 также представляет приводимый в качестве примера сценарий передачи данных для ПТБС 206. На Фиг.11 изображены в качестве представителей запрошенные мощности P_{R1} и P_{R2} передачи модемов, соответствующие модему (1) и модему (2). Приводимый в качестве примера сценарий передачи данных, изображенный на Фиг.11, соответствует сценарию, в котором все запрошенные мощности передачи ниже соответствующих

40 единообразных пределов мощностей передачи. В этой ситуации никакие из модемов не являются превысившими предел и, следовательно, ограничивающими свою скорость.

Фиг.12 представляет собой другой приводимый в качестве примера сценарий передачи данных, аналогичный тому, что показан на фиг.11, за тем исключением, что у модема (2) запрошенная мощность P_{R2} превышает соответствующий предел P_{L2} мощности передачи.

45 Следовательно, модем (2) является превысившим предел и потому ограничивающим свою скорость. Поскольку модем (2) является превысившим предел, контроллер 214 деактивирует модем (2) в соответствии со способом 700 или способом 1000, что приводит к тому, что модем (2) осуществляет передачу на нулевой скорости передачи данных и на соответствующим образом сниженном уровне 1202 мощности передачи.

2. «Суживающиеся» пределы

Фиг.13 представляет собой иллюстрацию альтернативного «суживающегося» варианта реализации для фиксированных пределов мощностей передачи модемов. Как изображено на чертеже, «суживающийся» вариант реализации включает в себя уменьшающиеся по

закону прогрессии пределы P_{Li} мощностей передачи, установленных в соответствующих следующих один за другим модемах из числа N модемов, где $i=1, \dots, N$. Например, предел P_{L1} мощности передачи для модема (1) меньше, чем предел P_{L2} мощности передачи для модема (2), который меньше, чем предел P_{L3} мощности передачи и так далее
5 вниз по этой линии.

В одном «суживающемся» варианте реализации каждый из пределов P_{Li} мощностей передачи равен APL , деленному на общее количество модемов, имеющих пределы мощности передачи, превышающие или равные P_{Li} . Например, предел P_{L5} равен APL , деленному на число «пять» (5), которое является количеством модемов, имеющих пределы
10 мощностей передачи, превышающие или равные P_{L5} . В другом «суживающемся» варианте реализации каждый предел P_{Li} мощности передачи равен пределу мощности передачи, упомянутому выше (то есть APL , деленному на общее количество модемов, имеющих
15 пределы мощностей передачи, превышающие или равные P_{Li}) за вычетом заранее заданной величины, такой как один, два или даже три децибела (дБ). Это обеспечивает запас надежности на тот случай, если модемы перед своей деактивацией склонны
осуществлять передачу на фактическом уровне мощности передачи, который несколько выше, чем соответствующие пределы мощностей передачи.

Представим сценарий передачи данных, по которому все модемы осуществляют передачу приблизительно на одном и том же уровне мощности и все мощности передачи
20 увеличиваются с течением времени. Согласно «суживающемся» варианту реализации пределов модем (N) ограничивает скорость первым, модем ($N-1$) ограничивает скорость следующим, модем ($N-2$) ограничивает скорость третьим и так далее.

VII. Калибровка модема - Определение коэффициентов усиления $g(i)$

Как было описано выше в связи с Фиг.2, каждый модем 216i формирует передаваемый
25 сигнал $222i_T$, имеющий соответствующий уровень мощности передачи. Также каждый модем 216i формирует сообщение о состоянии, включающее в себя оценку $P_{Rep}(i)$ мощности передачи модема для соответствующего уровня мощности передачи. Каждый передаваемый модемом сигнал $222i_T$ проходит соответствующий тракт передачи от модема
30 $222i$ до выхода усилителя 228 передачи. Соответствующий тракт передачи включает в себя радиочастотные соединения, такие как кабели и соединители, блок 220 сумматора мощностей/делителя мощности и усилитель 228 передачи. Следовательно, передаваемый
сигнал $222i_T$ испытывает при прохождении вдоль соответствующего тракта передачи некоторое соответствующее суммарное усиление или ослабление $g(i)$. Приводимое в
качестве примера усиление для вышеупомянутого тракта передачи составляет
35 приблизительно 29 децибелов.

Соответственно, усиление или ослабление $g(i)$ соответствующего тракта передачи может привести к тому, что уровень мощности соответствующего передаваемого сигнала
40 $222i_T$ на выходе модема $222i$ будет отличен от уровня мощности передачи на выходе усилителя 228 передачи. По этой причине соответствующая оценка $P_{Rep}(i)$ мощности передачи модема не может точно представлять соответствующую мощность передачи на выходе усилителя 228 передачи. Более точной оценкой $P_O(i)$ мощности передачи на выходе усилителя 228 передачи (относящейся к модему 222i) является сообщенное значение $P_{Rep}(i)$ мощности, скорректированное на соответствующую величину $g(i)$ усиления/ослабления. По этой причине $g(i)$ именуется зависящим от модема
45 коэффициентом $g(i)$ поправки на усиление или модемным коэффициентом усиления $g(i)$ для модема 222i.

В случае, когда сообщенная оценка $P_{Rep}(i)$ мощности передачи модема и модемный коэффициент $g(i)$ поправки на усиление представлены в терминах мощности (выраженных,
50 например, в децибелах или ваттах), скорректированная оценка $P_O(i)$ мощности передачи вычисляется по формуле:

$$P_O(i) = g(i) + P_{Rep}(i).$$

В качестве альтернативы, в случае, когда сообщенная оценка $P_{Rep}(i)$ мощности передачи и модемный коэффициент $g(i)$ поправки на усиление, например, в ваттах,

скорректированная оценка $P_O(i)$ мощности передачи вычисляется по формуле:

$$P_O(i) = g(i)P_{Rep}(i).$$

Полезно иметь возможность осуществлять калибровку ПТБС 206 (подвижного терминала 206 беспроводной связи) в динамическом режиме для того, чтобы определить коэффициенты $g(i)$ поправки на усиление, соответствующие всем N модемам. Как только коэффициенты $g(i)$ определены, они могут быть использованы для того, чтобы рассчитать на основе сообщений о мощностях передачи модемов более точные индивидуальные и совокупные оценки мощностей передачи модемов.

Фиг. 14 представляет собой блок-схему последовательности операций приводимого в качестве примера способа калибровки модемов 216 в ПТБС 206. На первом этапе 1405 контроллер 214 назначает на передачу данных все N модемов 216 так, чтобы заставить все модемы передавать данные одновременно.

На следующем этапе 1410 контроллер 214 собирает сообщения 500 о состоянии, включающие в себя соответствующие сообщенные значения $P_{Rep}(i)$ мощностей передачи, где i представляет модем i , и $i=1, \dots, N$.

На следующем этапе 1420 контроллер 214 принимает измеренное значение P_{Agg} совокупной мощности передачи для всех N модемов, например, определенное устройством 234 контроля мощности.

На следующем этапе 1425 контроллер 214 формирует уравнение, представляющее совокупную мощность передачи в виде кумулятивной функции сообщенных значений $P_{Rep}(i)$ мощностей передачи и соответствующих неизвестных коэффициентов $g(i)$ поправки на усиление, зависящих от модема. Например, совокупная мощность передачи P_{Agg} представлена следующим образом:

$$P_{Agg} = \sum_{i=1}^{N_N} g(i)P_{Rep}(i).$$

На следующем этапе 1430 предшествующие этапы 1405, 1410, 1420 и 1425 повторяются N раз для того, чтобы сформировать систему из N уравнений, выраженных в виде $P_{Rep}(i)$ и неизвестных коэффициентов $g(i)$ поправки на усиление.

На следующем этапе 1435 контроллер 214 посредством решения N уравнений, сформированных на этапе 1430, определяет N коэффициентов $g(i)$ поправки на усиление. Определенные коэффициенты $g(i)$ поправки на усиление сохраняются в памяти 215 подвижного терминала ПТБС 206 и используются по мере необходимости для того, чтобы настраивать/корректировать оценки $P_{Rep}(i)$ мощностей передачи модемов в способах по данному изобретению, описываемых ниже. Способ 1400 может быть запланирован для периодического повторения с целью обновления коэффициентов $g(i)$ с течением времени.

VIII. Способы, использующие динамически обновляемые пределы передачи

Фиг. 15 представляет собой блок-схему последовательности операций приводимого в качестве примера способа 1500 управления терминалом ПТБС 206 с использованием динамически обновляемых пределов индивидуальных мощностей передачи модемов. В способе 1500 контроллер 214 осуществляет инициализацию (этап 702), назначение и освобождение активных и неактивных модемов из числа модемов 216 (этап 710) и мониторинг сообщений о состоянии от модемов (этап 712) так, как это было описано выше. На следующем этапе 1502 контроллер 214 определяет, требуется ли изменить (например, увеличить или уменьшить) или сохранить прежним количество активных модемов терминала ПТБС 206 для того, чтобы максимизировать совокупную скорость передачи данных в обратном канале связи (то есть совокупную скорость передачи данных), не превышая при этом предел совокупной мощности передачи терминала ПТБС 206.

На следующем этапе 1504 контроллер 214 увеличивает, уменьшает или сохраняет прежним количество активных модемов согласно тому, что требуется в соответствии с этапом 1502. Для увеличения количества активных модемов контроллер 214 добавляет один или более ранее неактивных модемов в активный список. В противоположность этому для уменьшения количества активных модемов контроллер 214 удаляет один или более

ранее активных модемов из активного списка.

На следующем этапе 1506 контроллер 214 обновляет/корректирует пределы индивидуальных мощностей передачи v , по меньшей мере, некоторых из модемов 216 согласно тому, что требуется. Способы для корректировки пределов индивидуальных мощностей передачи будут дополнительно описаны ниже. На этапе 1506 по модемам 216 осуществляется корректировка пределов индивидуальных мощностей передачи так, чтобы, когда все индивидуальные пределы передачи объединяют вместе в объединенный предел мощности передачи, этот объединенный предел мощности передачи не превышал предела совокупной мощности передачи терминала ПТБС 206. Иллюстративные варианты реализации предела мощности передачи, которые могут быть использованы со способом 1500, описываются далее в связи с Таблицей 1 и Фиг. 19. Причиной для изменения пределов мощностей передачи модемов в способе 1500 является стремление избежать состояний ограничения скорости в модемах. Также причина для деактивации модемов (то есть уменьшения количества активных модемов) включает в себя стремление избежать состояний ограничения скорости с тем, чтобы увеличить общую скорость передачи данных по обратному каналу связи при работе в условиях предела совокупной мощности передачи.

На первый взгляд может показаться, что деактивация модемов уменьшит, а не увеличит скорость передачи данных. Однако функционирование некоторого количества модемов, например 16 модемов, на их скоростях передачи данных, подвергшихся ограничению скорости, (например, на скоростях 4800 килобитов в секунду) дает менее эффективную скорость передачи данных, чем функционирование меньшего количества модемов, например, 8 модемов на их полных скоростях (например, 9600 битов в секунду), даже, несмотря на то, что каждый случай может иметь одну и ту же совокупную мощность передачи. Это объясняется тем, что отношение служебной информации (используемой, например, для управления вызовами по передаче данных) к фактическим/полезным данным (используемым, например, конечными пользователями) больше (что невыгодно) для модемов с ограничением скорости, по сравнению с модемами без ограничения скорости.

Фиг.16 представляет собой блок-схему последовательности операций приводимого в качестве примера способа 1600, расширяющего способ 1500. Способ 1600 включает в себя этап 1602, расширяющий этап 1502 способа 1500. Способ 1602 включает в себя дополнительные этапы 1604 и 1606. На этапе 1604 контроллер 214 определяет максимальное количество N_{Max} активных модемов, которые могут одновременно осуществлять передачу на своих соответствующих максимальных скоростях передачи данных (например, на скорости 9600 битов в секунду), не превышая при этом предел совокупной мощности передачи терминала ПТБС 206. Принимается, что N_{Max} меньше или равно общему количеству N модемов 216.

На следующем этапе 1606 контроллер 214 сравнивает максимальное количество N_{Max} с количеством M ранее активных модемов (то есть с количеством активных модемов, использованных при предыдущем прохождении через этап 710, описанный выше).

Следующий этап 1610, соответствующий этапу 1504 способа 1500, включает в себя дополнительные этапы 1612, 1614 и 1616. Если максимальное количество N_{Max} активных модемов, полученное с этапа 1604, больше чем количество M ранее активных модемов, то способ переходит от этапа 1606 на следующий этап 1612. На этапе 1612 контроллер 214 увеличивает количество M активных модемов до максимального количества N_{Max} активных модемов. Для этого контроллер 214 выбирает из числа N модемов некоторый неактивный модем для активации.

В качестве альтернативы, если максимальное количество N_{Max} модемов меньше, чем M , то выполнение процесса переходит от этапа 1606 на этап 1614. На этапе 1614 контроллер 214 уменьшает количество активных модемов. Для этого контроллер 214 выбирает активный модем для деактивации. Этапы 1612 и 1614 вместе представляют этап регулирования (также именуемый этапом изменения), на котором количество M ранее активных модемов изменяется в приготовлении к следующему проходу через этапы 710 и

712 и так далее.

В качестве альтернативы, если максимальное количество N_{Max} равно M , то выполнение процесса переходит от этапа 1606 на этап 1616. На этапе 1616 контроллер 214 для следующего прохода через этапы 710, 712 и так далее просто сохраняет количество

5 активных модемов на уровне M .

Способ переходит от обоих этапов 1612 и 1614 изменения к следующему этапу 1620 регулирования предела. На этапе 1620 контроллер 214 увеличивает пределы индивидуальных мощностей передачи в одном или более модемах, которые были активированы на этапе 1612. В противоположность этому контроллер 214 уменьшает

10 пределы индивидуальных мощностей в одном или более модемах, которые были деактивированы на этапе 1614.

Способ переходит от этапов 1610 и 1620 назад к этапу 710 назначения/освобождения, и процесс, описанный выше, повторяется.

Фиг. 17 представляет собой блок-схему последовательности операций приводимого в

15 качестве примера способа 1700 определения максимального количества N_{Max} активных модемов с использованием среднего, по N модемам, значения энергии на переданный бит. Способ 1700 расширяет этап 1604 способа 1600. На первом этапе 1702 контроллер 214 определяет совокупную скорость передачи данных на основе соответствующих скоростей

20 передачи данных, сообщенных N модемами. Например, контроллер 214 складывает между собой все скорости передачи данных, сообщенные N модемами в соответствующих сообщениях 500 о состоянии.

На следующем этапе 1704 контроллер 214 определяет совокупный уровень мощности передаваемого сигнала 230 на выходе усилителя 228 передачи. Например, контроллер 214

25 может принять измеренные значения мощности передачи (сигнал 236) от устройства 234 контроля мощности передачи. В качестве альтернативы, контроллер 214 может соединить индивидуальные оценки $P_{Rep}(i)$ мощностей передачи модемов (скорректированные с использованием коэффициентов $g(i)$), принятые от индивидуальных модемов в соответствующих сообщениях 500 о статусе.

На следующем этапе 1706 контроллер 214 определяет среднее, по N модемам 216, значение энергии на переданный бит на основе совокупной скорости данных и совокупной

30 мощности передачи. В одном варианте реализации вариантов осуществления изобретения контроллер 214 определяет среднее значение энергии на переданный бит в соответствии со следующей зависимостью:

$$E_{b_avg} = P(t)\Delta t = E_T, \text{ и, следовательно,}$$

$$35 \quad E_{b_avg} = (P(t)\Delta t)/B = E_T/B,$$

где

Δt является заданным интервалом времени измерения (например, продолжительность переданного кадра данных, такой как 20 миллисекунд);

B является совокупной скоростью передачи данных в течение интервала времени Δt ;

40 E_{b_avg} является средним значением энергии на переданный бит в течение интервала времени Δt ;

$P(t)$ является совокупной мощностью передачи в течение интервала времени Δt ; и

E_T является суммарной энергией всех битов, переданных в течение интервала времени Δt .

45 На следующем этапе 1708 контроллер 214 определяет максимальное количество N_{Max} на основе среднего значения энергии на переданный бит и предела совокупной мощности передачи. В одном варианте контроллер 214 определяет максимальное количество N_{Max} в соответствии со следующими уравнениями:

$$50 \quad ((R_{max}N_{Max} + R_{min}(N - N_{Max}))E_{b_avg} = APL, \text{ и, следовательно,}$$

$$N_{Max} = ((APL/E_{b_avg}) - P_{min}N) / (R_{max} - R_{min}),$$

где

APL является пределом совокупной мощности передачи терминала ПТБС 206 (например, 10 или 11 децибел-ватт (дБВт));

R_{\max} является максимальной скоростью передачи данных N модемов (например, 9600 битов в секунду);

R_{\min} является минимальной скоростью передачи данных N модемов (например, 2400 битов в секунду);

5 E_{b_avg} является средним значением энергии на переданный бит в течение интервала времени Δt ;

N является общим количеством модемов 216; и

N_{\max} является максимальным количеством активных модемов, подлежащим определению.

10 Фиг. 18 представляет собой блок-схему последовательности операций приводимого в качестве примера способа 1800 определения максимального количества N_{\max} активных модемов с использованием индивидуального значения энергии на переданный бит для каждого из модемов 216. Способ 1800 расширяет этап 1604 способа 1600. На первом этапе 1802 контроллер 214 определяет индивидуальное значение $E_b(i)$ энергии на переданный бит для каждого модема, используя для этого сообщения 500 модемов. В одной
15 реализации варианта осуществления контроллер 214 определяет каждое значение $E_b(i)$ энергии на переданный бит в соответствии со следующей зависимостью:

$$E_b(i) = g(i) P_{\text{Rep}}(i) \Delta t / V_i,$$

где

20 Δt является заранее заданным интервалом времени измерения;

$E_b(i)$ является индивидуальным значением энергии на переданный бит для модема i , где $i=1, \dots, N$, за интервал времени Δt ;

$P_{\text{Rep}}(i)$ является сообщенным значением мощности передачи модема (то есть оценкой мощности передачи для модема i); и

25 $g(i)$ является зависящим от модема коэффициентом поправки на усиление, также именуемым коэффициентом калибровки усиления (описанным выше в связи с Фиг. 14); и

V_i является скоростью передачи данных модема i .

На этапе 1804 контроллер 214 сортирует модемы в соответствии с их соответствующими значениями $E_b(i)$ энергии на переданный бит.

30 На следующем этапе 1805 контроллер 214 определяет максимальное количество N_{\max} активных модемов на основе индивидуальных значений энергии на переданный бит, используя при этом итерационный процесс. В одном варианте реализации изобретения итерационный процесс этапа 1805 определяет максимальное количество N_{\max} активных модемов, которые могут быть поддержаны, используя для этого
35 следующее уравнение:

$$APL = \sum_{i=1}^{N_{\max}} P_{\max} E_b(i) + \sum_{i=N_{\max}}^N P_{\min} E_b(i),$$

где

40 APL является пределом совокупной мощности передачи;

P_{\max} является максимальной скоростью передачи данных для каждого модема;

P_{\min} является минимальной скоростью передачи данных для каждого модема; и

$E_b(i)$ является индивидуальным значением энергии на переданный бит для модема i .

Теперь этап 1805 будет описан более подробно. Этап 1806, входящий в этап 1805,

45 представляет собой этап инициализации в итерационном процессе, на котором модем 214 устанавливает пробное количество N_{Act} активных модемов, равное одному (1). Пробное количество N_{Act} представляет пробное максимальное количество активных модемов. На следующем этапе 1808 модем 214 определяет ожидаемое значение P_{Exp} мощности передачи, используя для этого пробное количество N_{Act} модемов. На этапе 1808

50 принимается, что пробное количество N_{Act} модемов, имея самые низкие среди N модемов индивидуальные значения энергии на переданный бит, осуществляют каждую передачу на максимальной скорости передачи данных (например, 9600 битов в секунду). В варианте реализации изобретения, упомянутом выше, на этапе 1808 определяют ожидаемое

значение P_{Exp} мощности передачи в соответствии со следующей зависимостью:

$$P_{Exp} = \sum_{i=1}^{N_{oct}} P_{max} E_b(i) + \sum_{i=N_{oct}+1}^N P_{min} E_b(i).$$

5 На следующем этапе 1809 контроллер 214 сравнивает ожидаемое значение мощности передачи P_{Exp} с APL. Если $P_{Exp} < APL$, то может быть поддержано большее количество активных модемов. Следовательно, пробное количество N_{Act} активных модемов увеличивается (этап 1810), и способ переходит назад на этап 1808.

10 В качестве альтернативы, если $P_{Exp} = APL$, то максимальное количество N_{Max} активных модемов устанавливается равным пробному количеству N_{Act} на настоящий момент (этап 1812).

В качестве альтернативы, если $P_{Exp} > APL$, то максимальное количество N_{Max} устанавливается равным предыдущему пробному количеству активных модемов, то есть $N_{Act}-1$ (этап 1814).

15 Если P_{Exp} ни равен, ни больше, чем APL, то процесс возвращается на этап 1810 и этап 1809. В некоторый момент максимальное количество модемов может быть достигнуто или превышено, при этом достигается либо этап 1812, либо этап 1814 соответственно. Процесс для пересчета APL с проверкой текущего N (количества используемых терминалов доступа) или проверка P_{Exp} относительно APL могут повторяться время от времени или на периодической основе как часть итерационной процедуры для предотвращения перегрузки усилителя мощности.

IX. Приводимые в качестве примера пределы мощности передачи

25 Таблица 1, помещенная ниже, включает в себя иллюстративные пределы мощностей передачи модемов, которые (пределы) могут быть использованы в настоящем изобретении.

A	B	C	D
Количество активных модемов (Общее N=16)	Пределы активных модемов (дБмВт) APL=10 дБВт	Пределы активных модемов (дБмВт) APL=11 дБВт	Пределы активных модемов (дБмВт) APL=10 дБВт
1,0	5,0	5,2	4,2
2,0	5,0	4,6	3,6
3,0	5,0	4,0	3,0
4,0	5,0	3,5	2,5
5,0	4,0	3,1	2,1
6,0	3,2	2,7	1,7
7,0	2,5	2,3	1,3
8,0	2,0	2,0	1,0
9,0	1,5	1,7	0,7
10,0	1,0	1,4	0,4
11,0	0,6	1,1	0,1
12,0	0,2	0,9	-0,1
13,0	-0,1	0,6	-0,4
14,0	-0,5	0,4	-0,6
15,0	-0,8	0,2	-0,8
16,0	-1,0	0,0	-1,0

45 Пределы мощностей передачи, приведенные в таблице 1, могут храниться в памяти 215 подвижного терминала 206 беспроводной связи. Таблица 1 предполагает, что ПТБС 206 включает в себя общее количество N=16 модемов. Каждая строка таблицы 1 представляет соответствующее количество (такое как 1, 2, 3 и так далее вниз по строкам) активных модемов из числа N модемов в какой-либо данный момент времени. Каждая строка столбца A идентифицирует заданное количество активных модемов. Количество неактивных модемов, соответствующее любой данной строке Таблицы 1, является разностью между общим количеством модемов (16) и количеством активных модемов, указанных в данной строке.

50 Столбцы B, C и D совместно представляют три различных варианта реализации

пределов индивидуальных мощностей передачи по настоящему изобретению. Вариант реализации пределов передачи, показанный в столбце В, принимает в ПТБС 206 предел APL, равный 10 дБВт. Также вариант столбца В принимает, что в любой данной строке все активные модемы получают общий максимальный предел передачи, в то время как все неактивные модемы получают общий минимальный предел передачи, равный нулю. Например, в столбце В в случае, когда количество активных модемов равно шести (6), в каждом из активных модемов устанавливается общий максимальный предел передачи, равный 3,2 децибела, отсчитываемых относительно уровня 1мВт (дБмВт), а в каждом из десяти (10) неактивных модемов устанавливается общий минимальный предел передачи, равный нулю. Сумма максимальных пределов мощностей передачи во всех активных модемах, соответствующая любой данной строке, равна APL.

Вариант реализации пределов передачи, показанный в столбце С, принимает в ПТБС 206 предел APL, равный 11 дБВт. Также вариант столбца С принимает, что для любого заданного количества активных модемов (то есть для каждой строки в таблице 1) все активные модемы получают общий максимальный предел передачи, в то время как все неактивные модемы получают общий минимальный предел передачи, равный максимальному пределу передачи минус шесть (6) децибелов. Например, в столбце С в случае, когда количество активных модемов равно шести (6), в каждом из шести (6) активных модемов устанавливается общий максимальный предел передачи, равный 2,7 децибела, отсчитываемых относительно уровня 1мВт (дБмВт), а в каждом из десяти (10) неактивных модемов устанавливается минимальный предел передачи, равный (2,7-6) дБмВт. Сумма максимальных пределов мощностей передачи во всех активных модемах вместе с суммой минимальных пределов мощностей передачи во всех неактивных модемах, соответствующие любой данной строке, равны APL. Поскольку предел мощности передачи в каждом из неактивных модемов больше чем ноль, неактивные модемы могут быть способны осуществлять передачу на соответствующих минимальных скоростях передачи данных или на, по меньшей мере, нулевой скорости передачи данных для того, чтобы поддерживать свои соответствующие каналы передачи данных в активном состоянии.

Вариант реализации пределов передачи, показанный в столбце D, аналогичен тому, что показан в столбце С, за тем исключением, что в варианте столбца D принято более низкое значение APL, равное 10 дБВт. Вариант столбца D принимает, что для любого заданного количества активных модемов (то есть для каждой строки в таблице 1) все активные модемы получают общий максимальный предел передачи, в то время как все неактивные модемы получают общий минимальный предел передачи, равный максимальному пределу передачи минус шесть (6) децибелов. Например, согласно столбцу D в случае, когда количество активных модемов равно шести (6), в каждом из активных модемов устанавливается максимальный предел передачи, равный 1,7 децибела, отсчитываемых относительно уровня 1мВт (дБмВт), а в каждом из десяти (10) неактивных модемов устанавливается минимальный предел передачи, равный (2,7-6) дБмВт.

Контроллер 214 может использовать пределы, указанные в таблице 1, для установления и регулирования индивидуальных пределов передачи в модемах 216 в способах 1500 и 1600, описанных выше в связи с Фигурами 15 и 16. Например, предположим, что вариант реализации пределов, приведенный в столбце D таблицы 1, используется в способе 1600. Предположим, что количество активных модемов при предыдущем проходе через этап 710 равно 7. Во время предыдущего прохода в каждом из семи активных модемов установлен предел передачи, равный 1,3 дБмВт, а в остальных девяти неактивных модемах установлен предел передачи, равный (1,3-6) дБмВт (смотри запись в столбце D, соответствующую семи активным модемам). Также предположим, что при следующем прохождении через этапы 1602 и 1614 количество активных модемов уменьшается с семи до шести. Тогда на этапе 1620 регулирования предела в каждом из шести активных модемов устанавливается новый предел передачи, равный 1,7 децибелов, а в каждом из десяти остающихся неактивных модемов устанавливается предел передачи, равный (1,7-6)

децибелов.

Фиг.19 является графическим представлением информации, представленной в таблице 1. Фиг.19 является графиком зависимости предельной мощности передачи (в дБмВт) от количества активных модемов (обозначенного как N) для каждого из вариантов реализации пределов передачи, приведенных в столбцах B, C и D таблицы 1. На Фиг.19 вариант реализации пределов передачи, показанный в столбце B, представлен кривой COL B, вариант реализации пределов, показанный в столбце C, представлен кривой COL C, и вариант реализации пределов, показанный в столбце D, представлен кривой COL D.

X. Компьютер-контроллер подвижного терминала беспроводной связи

Фиг.20 является функциональной блок-схемой приводимого в качестве примера контроллера (который также может представлять собой множество контроллеров) 2000, представляющего контроллер 214. Контроллер 2000 включает в себя ряд модулей контроллера, предназначенных для выполнения различных этапов способов согласно вариантам осуществления данного изобретения, описанным выше.

Модуль 2002 назначения/освобождения назначает активные модемы на передачу полезных данных и освобождает неактивные модемы; администратор 2004 вызовов устанавливает вызовы по передаче данных и разрывает вызовы по передаче данных через множество модемов 216; и устройство 2006 контроля состояния осуществляет мониторинг сообщений о состоянии, поступающих, например, от модемов 216, для определения момента, когда различные из модемов превышают предел, и для сбора значений скоростей передачи модемами данных и значений мощностей передачи. Устройство 2006 контроля состояния также может на основе сообщений модемов определять совокупную скорость передачи данных и совокупную мощность передачи.

Модуль 2008 деактиватора/активатора действует таким образом, чтобы деактивировать те из модемов, что превысили предел (в варианте реализации фиксированных пределов по настоящему изобретению), например, удаляя модемы из активного списка, и чтобы активировать деактивированные модемы, восстанавливая эти модемы в активном списке. Модуль 2008 также активирует/деактивирует выбранные модемы в соответствии с этапами 1504, 1612 и 1614 способов 1500 и 1600.

Вычислитель 2010 пределов функционирует таким образом, чтобы вычислять/выводить пределы мощностей передачи для каждого из модемов 216. Вычислитель пределов также обращается к заранее заданным пределам мощностей передачи, хранящимся, например, в памяти 215.

Модуль 2012 инициализации организует/проводит инициализацию системы, такую как установление начальных пределов мощностей передачи в каждом модеме, установка вызовов через каждый модем, инициализация различных списков и очередей в ПТБС 206 и так далее.

Интерфейс 2014 модемов принимает данные от модемов 216 и передает данные этим модемам, а сетевой интерфейс 2016 принимает и передает данные через интерфейс 210.

Модуль 2020 определяет, следует ли изменить количество активных модемов в соответствии с этапами 1502 и 1602 способов 1500 и 1600. Модуль 2020 включает в себя подмодуль 2022 для определения максимального количества активных модемов, которые могут быть поддержаны на основе либо среднего значения энергии на переданный бит, либо значения энергии на переданный бит для индивидуального модема. Подмодуль 2022 включает в себя логические схемы сравнения или сравнивающую логику (такую как компаратор), сконфигурированную для функционирования в соответствии с этапом 1606 сравнения, входящим в состав способа 1600. Модуль 2020 также включает в себя подмодули 2024 и 2026 для определения среднего значения энергии на переданный бит и значения энергии на переданный бит для индивидуального модема соответственно.

Подмодули 2024 и 2026 или, в альтернативном варианте осуществления изобретения, устройство 2006 контроля состояния также определяют совокупную скорость передачи данных и совокупную мощность передачи, основываясь при этом на сообщениях модемов.

Модуль 2040 калибровки управляет калибровкой в ПТБС 206, например, в соответствии

со способом 1400. Модуль калибровки включает в себя формирователь уравнений для формирования системы уравнений и решатель уравнений для решения уравнений с целью определения модемных коэффициентов $g(i)$ поправки. Модуль калибровки может также вызывать/включать в себя другие модули, которые необходимы для выполнения

5 калибровки ПТБС 206.

Программный интерфейс 2050 используется для взаимного соединения всех вышеупомянутых модулей друг с другом.

Признаки настоящего изобретения могут выполняться и/или управляться процессором/контроллером 214, который, в сущности, содержит программируемые или управляемые программами элемент, устройство или компьютерную систему. Такая компьютерная система включает в себя, например, один или более процессоров, которые соединены с коммуникационной шиной. Хотя для реализации настоящего изобретения может быть использовано специфическое телекоммуникационное оборудование, для полноты изложения приводится нижеследующее описание компьютерной системы общего назначения.

Компьютерная система может также включать в себя основную память, предпочтительно оперативное запоминающее устройство (ОЗУ, RAM), и может также включать в себя память второго уровня и/или другую память. Память второго уровня может включать в себя, например, накопитель на жестких магнитных дисках и/или накопитель на съемных запоминающих устройствах. Накопитель на съемных запоминающих устройствах осуществляет считывание со съемного запоминающего устройства и/или запись на него хорошо известным способом. Съемное запоминающее устройство представляет гибкий диск, магнитную ленту, оптический диск и т.п., считывание с которых и запись на которые осуществляется накопителем на съемных запоминающих устройствах. Съемное запоминающее устройство может включать в себя машиноиспользуемый носитель информации, на котором хранится компьютерное программное обеспечение и/или данные.

Память второго уровня может включать в себя и другие аналогичные средства, позволяющие загрузить компьютерные программы или другие команды в компьютерную систему. Такие средства могут включать в себя, например, съемное запоминающее устройство и интерфейс. Примеры этого могут включать в себя картридж с программами и интерфейс картриджа (как те, что могут быть обнаружены в видеоигровых устройствах), съемный кристалл памяти (такой как стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (СППЗУ, EPROM) или программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ, PROM)) и связанное с ним гнездо, и другие съемные запоминающие устройства и интерфейсы, которые позволяют осуществлять передачу программного обеспечения и данных со съемного запоминающего устройства в компьютерную систему.

Компьютерная система может также включать в себя интерфейс связи. Интерфейс связи позволяет осуществлять передачу программного обеспечения и данных между компьютерной системой и внешними устройствами. Программное обеспечение и данные, передаваемые через интерфейс связи, имеют форму сигналов, которые могут быть электронными, электромагнитными, оптическими или другими сигналами, способными быть принятыми интерфейсом связи. Как показано на Фиг. 2, процессор 214 поддерживает связь с памятью 215, предназначенной для хранения информации. Процессор 214 совместно с другими компонентами ПТБС 206, описанными в связи с Фиг. 2, выполняет способы по настоящему изобретению.

В данном документе термины «носитель компьютерных программ» или «машиноиспользуемый носитель информации» используются для обобщенного наименования носителей информации, таких как съемное запоминающее устройство, съемный кристалл памяти (такой как СППЗУ или ППЗУ) в рамках ПТБС 206 и сигналов. Компьютерные программные продукты представляют собой средство для поставки программного обеспечения в компьютерную систему.

Компьютерные программы (также именуемые управляющей логикой компьютера)

хранятся в основной памяти или в памяти второго уровня. Компьютерные программы могут также быть приняты через интерфейс связи. Такие компьютерные программы при их исполнении наделяют компьютерную систему возможностью выполнять определенные признаки настоящего изобретения, рассмотренные в данном описании. Например, 5 признаки, показанные на блок-схемах, изображенных на Фигурах 7, 8, 9 и 10, могут быть воплощены в таких компьютерных программах. В частности, компьютерные программы при их исполнении наделяют процессор 214 возможностью выполнять и/или вызывать выполнение признаков настоящего изобретения. Соответственно, такая компьютерная программа представляет контроллеры компьютерной системы терминала ПБТС 206 и, 10 следовательно, контроллеры терминала ПБТС.

В тех случаях, где варианты осуществления изобретения воплощены с использованием программного обеспечения, программное обеспечение может храниться в компьютерном программном продукте и загружаться в компьютерную систему с использованием накопителя на съемных запоминающих устройствах, кристаллов памяти или интерфейса 15 связи. Управляющая логика (программное обеспечение) при ее исполнении процессором 214 заставляет процессор 214 выполнять определенные функции по изобретению, которые описаны в данном документе.

Признаки изобретения могут наряду с вышесказанным или в качестве альтернативы вышесказанному могут быть реализованы главным образом аппаратными средствами, 20 использующими, например: управляемый программными средствами процессор или контроллер, запрограммированный на выполнение функций, описанных в данном документе; разнообразные программируемые электронные устройства или компьютеры; микропроцессор; один или более процессоров цифровой обработки сигналов (DSP); схемные модули специализированных функций и компоненты аппаратных средств, такие 25 как интегральные схемы, специализированные по применению (ASIC) или программируемые вентильные матрицы (PGA). Специалистам в соответствующей области (соответствующих областях) техники будет очевидно, как воплотить аппаратно реализуемый конечный автомат, чтобы осуществлять функции, описанные в данном документе.

Предшествующее описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения приведено для того, чтобы предоставить специалистам в данной области техники 30 возможность изготовить или использовать настоящее изобретение. Несмотря на то, что изобретение было в подробностях показано и описано со ссылкой на его варианты осуществления, специалистам в данной области техники должно быть понятно, что в нем могут быть сделаны различные изменения в форме и деталях, и это не является выходом 35 за пределы сущности и объема данного изобретения.

XI. Заключение

Настоящее изобретение было описано выше при помощи функциональных структурных блоков, иллюстрирующих выполнение описанных функций и отношений по данному 40 изобретению. Границы этих функциональных структурных блоков были определены в данном документе произвольно для удобства описания. Могут быть определены границы, замещающие эти, при условии, что описанные функции и отношения по данному изобретению выполняются надлежащим образом. Любые такие замещающие границы, таким образом, находятся в пределах объема и сущности формулы изобретения. 45 Специалист в данной области техники должен признать, что эти функциональные структурные блоки могут быть реализованы посредством дискретных компонентов, интегральных схем, специализированных по применению, процессоров, выполняющих соответствующие программы, и тому подобных элементов или многочисленных комбинаций этих элементов. Таким образом, степень охвата и объем настоящего 50 изобретения не должны ограничиваться никакими из вышеописанных вариантов осуществления, но должны определяться только в соответствии со следующей формулой изобретения и ее эквивалентами.

Формула изобретения

1. Способ управления устройством беспроводной связи с соблюдением предела совокупной мощности передачи, причем устройство беспроводной связи включает в себя N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие выходы передачи объединены и образуют совокупный выход передачи, заключающийся в том, что:
- (a) назначают множество M активных модемов из числа N модемов для передачи полезных данных, где M меньше или равно N;
 - (b) осуществляют мониторинг сообщений о состоянии, по меньшей мере, от активных модемов;
 - (c) определяют на основе сообщений о состоянии, требуется или нет изменение количества активных модемов для того, чтобы максимизировать совокупную скорость передачи данных N модемов при сохранении совокупной мощности передачи этих N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи; и
 - (d) изменяют количество активных модемов в случае, когда на этапе (c) определено, что количество активных модемов должно быть изменено для сохранения уровня совокупной мощности передачи этих N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи.
2. Способ по п.1, в котором этап (d) включает в себя этап, на котором изменяют количество активных модемов до измененного количества активных модемов, в случае, когда определено, что количество активных модемов должно быть изменено, при этом дополнительно (e) повторяют этапы (a), (b) и (c) для измененного количества активных модемов.
3. Способ по п.1, в котором этап (c) включает в себя этапы, на которых
- (c)(i) определяют максимальное количество активных модемов, которые могут одновременно передавать данные, каждый на заданной максимальной скорости передачи данных, сохраняя при этом совокупную мощность передачи N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи; и
 - (c)(ii) сравнивают максимальное количество активных модемов с количеством M активных модемов.
4. Способ по п.3, в котором этап (c)(i) включает в себя этапы, на которых определяют среднее значение энергии на переданный бит по, по меньшей мере, M активным модемам; и определяют максимальное количество активных модемов на основе среднего значения энергии на переданный бит и предела совокупной мощности передачи.
5. Способ по п.4, в котором сообщения о состоянии, мониторинг которых осуществляют на этапе (b), показывают соответствующую скорость передачи данных для каждого из N модемов, а упомянутый этап, на котором определяют среднее значение энергии на переданный бит, включает в себя этапы, на которых определяют совокупную, по N модемам, скорость передачи данных, на основании их соответствующих скоростей передачи данных; определяют совокупную мощность передачи; и определяют среднее значение энергии на переданный бит на основе совокупной скорости передачи данных и совокупной мощности передачи.
6. Способ по п.3, в котором этап (c)(i) включает в себя этапы, на которых определяют индивидуальное значение энергии на переданный бит для каждого из N модемов; и определяют максимальное количество активных модемов на основе индивидуального значения энергии на переданный бит и предела совокупной мощности передачи.
7. Способ по п.6, в котором сообщения о состоянии, мониторинг которых осуществляется на этапе (b), показывают соответствующую мощность передачи для каждого из N модемов, а упомянутый этап, на котором определяют индивидуальное значение энергии на переданный бит, включает в себя этап, на котором определяют индивидуальное значение энергии на переданный бит для каждого из N модемов на основе соответствующей мощности передачи.
8. Способ по п.6, в котором дополнительно выбирают в качестве следующих активных

модемов максимальное количество модемов, имеющих самые низкие, среди N модемов, индивидуальные значения энергии на переданные биты; и повторяют этап (а) с использованием следующих активных модемов.

5 9. Способ по п.3, в котором этап (d) включает в себя этап, на котором увеличивают количество активных модемов до максимального количества в случае, когда максимальное количество больше, чем M.

10. Способ по п.3, в котором этап (d) включает в себя этап, на котором уменьшают количество активных модемов до максимального количества в случае, когда максимальное количество меньше, чем M.

10 11. Способ по п.1, в котором дополнительно перед этапом (а) для каждого из N модемов устанавливают соответствующий предел мощности передачи для ограничения соответствующих мощностей передачи каждого из N модемов, причем все пределы мощностей передачи при их объединении представляют объединенный предел мощности передачи, который меньше или равен пределу совокупной мощности передачи.

15 12. Способ по п.1, в котором в каждом из N модемов устанавливают соответствующий предел мощности передачи для ограничения соответствующих мощностей передачи каждого из N модемов; этап (d) включает в себя этап, на котором активируют выбранный, ранее неактивный модем из числа N модемов, тем самым увеличивая количество активных модемов; и дополнительно увеличивают соответствующий предел мощности передачи в выбранном одном из N модемов.

20 13. Способ по п.1, в котором в каждом из N модемов устанавливают соответствующий предел мощности передачи для ограничения соответствующих мощностей передачи каждого из N модемов; этап (d) включает в себя этап, на котором деактивируют выбранный, ранее активный модем из числа N модемов, тем самым уменьшая количество активных модемов; и дополнительно уменьшают соответствующий предел мощности передачи в выбранном одном из N модемов.

30 14. Способ по п.1, в котором дополнительно перед этапом (а) устанавливают индивидуальный канал связи между удаленной станцией и каждым из N модемов, причем каждый канал связи включает в себя прямой канал связи и обратный канал связи, благодаря чему каждый модем способен передавать данные в направлении обратного канала связи и принимать данные в направлении прямого канала связи; и поддерживают все каналы связи на протяжении этапов (а), (b), (c), и (d).

15. Способ по п.14, в котором каждый канал связи представляет собой канал связи, основанный на множественном доступе с кодовым разделением каналов (CDMA).

35 16. Способ управления терминалом беспроводной связи с соблюдением предела совокупной мощности передачи, причем терминал беспроводной связи включает в себя N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие выходы передачи объединены и образуют совокупный выход передачи, заключающийся в том, что

40 (а) определяют среднее значение энергии на переданный бит по множеству ранее активных модемов из числа N модемов, которые ранее осуществляли передачу данных; и

(b) определяют на основе среднего значения энергии на переданный бит и предела совокупной мощности передачи максимальное количество активных модемов, которые могут одновременно передавать данные на максимальной скорости передачи данных, не превышая при этом предел максимальной совокупной мощности передачи; и

45 (c) распределяют подлежащие передаче данные по определенному максимальному количеству активных модемов.

50 17. Способ по п.16, в котором дополнительно перед этапом (а) определяют совокупную мощность передачи N модемов, соответствующую тому моменту, когда множество активных модемов ранее передавали данные; осуществляют мониторинг сообщений о состоянии от N модемов, причем сообщения о состоянии показывают соответствующую скорость передачи данных для каждого из N модемов; и определяют на основе соответствующих скоростей передачи данных совокупную скорость передачи данных N модемами, соответствующую совокупной мощности передачи; и при этом этап (а) включает

в себя этап, на котором определяют среднее значение энергии на переданный бит на основе совокупной мощности передачи и совокупной скорости передачи данных.

18. Способ по п.16, в котором каждый из N модемов выполнен с возможностью передачи данных на, по меньшей мере, одной скорости из числа максимальной скорости передачи
5 данных и минимальной скорости передачи данных; и этап (b) включает в себя этап, на котором определяют максимальное количество активных модемов на основе минимальной и максимальной скоростей передачи данных, равно как и среднего значения энергии на переданный бит и предела совокупной мощности передачи.

19. Способ по п.16, в котором периодически повторяют этапы (a), (b) и (c), чем
10 вызывают изменение во времени максимального количества активных модемов в соответствии со средним значением энергии на переданный бит.

20. Способ управления терминалом беспроводной связи с соблюдением предела совокупной мощности передачи, причем терминал беспроводной связи включает в себя N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие выходы передачи
15 объединены и образуют совокупный выход передачи, заключающийся в том, что

(a) определяют индивидуальное значение энергии на переданный бит для каждого из числа N модемов, которые ранее осуществляли передачу данных; и

(b) определяют на основе всех индивидуальных значений энергии на переданные биты и
20 предела совокупной мощности передачи максимальное количество активных модемов, которые могут одновременно передавать данные на максимальной скорости передачи данных, не превышая при этом предел совокупной мощности передачи; и

(c) назначают максимальное количество активных модемов для передачи данных.

21. Способ по п.20, в котором дополнительно перед этапом (c) сортируют N модемов в
25 соответствии с их соответствующими индивидуальными значениями энергии на переданные биты; и при этом этап (c) включает в себя этап, на котором назначают максимальное количество активных модемов, имеющих самые низкие, среди N модемов, индивидуальные значения энергии на переданные биты.

22. Способ по п.20, в котором дополнительно перед этапом (a) осуществляют
30 мониторинг сообщений о состоянии, по меньшей мере, от активных модемов, причем сообщения о состоянии совместно содержат оценку мощности передачи каждого активного модема, при этом этап (a) включает в себя этап, на котором определяют, исходя из каждой оценки мощности передачи, соответствующее индивидуальное значение энергии на переданный бит.

23. Способ динамической калибровки терминала беспроводной связи, включающего в
35 себя N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие выходы передачи объединены и образуют совокупный выход передачи, заключающийся в том, что

(a) назначают каждый из N модемов для одновременной передачи соответствующих
данных, тем самым заставляя каждый из N модемов осуществлять одновременную передачу данных;

40 (b) принимают соответствующие сообщаемые значения мощности $P_{Rep}(i)$ передачи от N модемов, соответствующие случаю, когда N модемов осуществляют одновременную передачу, где i обозначает соответствующий модем от 1 до N ;

(c) измеряют на совокупном выходе передачи совокупную мощность P_{Agg} передачи N модемов, соответствующую случаю, когда N модемов осуществляют одновременную
45 передачу данных;

(d) формируют уравнение, представляющее совокупную мощность передачи в виде кумулятивной функции каждого сообщенного значения мощности $P_{Rep}(i)$ передачи и соответствующего неизвестного коэффициента $g(i)$ усиления, зависящего от модема,

(e) повторяют этапы (a), (b), (c) и (d) N раз для формирования системы из N уравнений; и

50 (f) определяют из этой системы из N уравнений все зависящие от модемов коэффициенты усиления.

24. Способ по п.23, в котором дополнительно периодически повторяют этапы с (a) по (f), благодаря чему зависящие от модема коэффициенты усиления периодически

обновляют.

25. Терминал беспроводной связи, ограниченный в своей работе пределом совокупной мощности передачи, причем терминал беспроводной связи включает в себя N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие выходы передачи объединены для
5 образования совокупного выхода передачи, содержащий средство для назначения множества M активных модемов из числа N модемов для передачи полезных данных, где M меньше или равно N ; средство для мониторинга сообщений о состоянии, по меньшей мере, от активных модемов; средство для определения, на основе сообщений о состоянии, требуется или нет изменение количества активных модемов для того, чтобы
10 максимизировать совокупную скорость передачи данных N модемов при сохранении совокупной мощности передачи этих N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи; и средство для изменения количества активных модемов в случае, когда определено, что количество активных модемов должно быть изменено для
15 сохранения уровня совокупной мощности передачи N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи.

26. Терминал беспроводной связи по п.25, в котором упомянутое средство для изменения содержит средство для изменения количества активных модемов до измененного количества активных модемов, в случае, когда определено, что количество модемов должно быть изменено; и средство для назначения, средство для мониторинга и
20 средство для изменения повторно осуществляют свои соответствующие функции с использованием измененного количества активных модемов.

27. Терминал беспроводной связи по п.25, в котором средство для определения содержит средство для определения максимального количества активных модемов, которые могут одновременно передавать данные, каждый на заданной максимальной
25 скорости передачи данных, сохраняя при этом совокупную мощность передачи N модемов на уровне или ниже уровня предела совокупной мощности передачи; и средство для сравнения максимального количества активных модемов с количеством M активных модемов.

28. Терминал беспроводной связи по п.27, в котором средство для определения
30 максимального количества содержит средство для определения среднего значения энергии на переданный бит по, по меньшей мере, M активным модемам; и средство для определения максимального количества активных модемов на основе среднего значения энергии на переданный бит и предела совокупной мощности передачи.

29. Терминал беспроводной связи по п.28, в котором сообщения о состоянии,
35 мониторинг которых осуществляется средством для мониторинга, показывают соответствующую скорость передачи данных для каждого из N модемов, а упомянутое средство для определения среднего значения энергии на переданный бит, содержит средство для определения совокупной, по N модемам, скорости передачи данных на основе их соответствующих скоростей передачи данных; средство для определения
40 совокупной мощности передачи; и средство для определения среднего значения энергии на переданный бит на основе совокупной скорости передачи данных и совокупной мощности передачи.

30. Терминал беспроводной связи по п.27, в котором средство для определения
45 максимального количества содержит средство для определения индивидуального значения энергии на переданный бит для каждого из N модемов; и средство для определения максимального количества активных модемов на основе индивидуального значения энергии на переданный бит и предела совокупной мощности передачи.

31. Терминал беспроводной связи по п.30, в котором сообщения о состоянии,
50 мониторинг которых осуществляется средством для мониторинга, показывают соответствующую мощность передачи для каждого из N модемов, при этом средство для определения индивидуального значения энергии на переданный бит содержит средство для определения индивидуального значения энергии на переданный бит для каждого из N модемов на основе соответствующей мощности передачи.

32. Терминал беспроводной связи по п.30, дополнительно содержащий средство для выбора в качестве следующих активных модемов максимального количества модемов, имеющих самые низкие среди N модемов индивидуальные значения энергии на переданные биты; и при этом средство для назначения повторяет осуществление своей

5

соответствующей функции с использованием следующих активных модемов.

33. Терминал беспроводной связи по п.27, в котором средство для изменения содержит средство для увеличения количества активных модемов до максимального количества в случае, когда максимальное количество больше, чем M.

34. Терминал беспроводной связи по п.27, в котором средство для изменения содержит средство для уменьшения количества активных модемов до максимального количества в случае, когда максимальное количество меньше, чем M.

10

35. Терминал беспроводной связи по п.25, дополнительно содержащий средство для установления для каждого из N модемов соответствующего предела мощности передачи для ограничения соответствующих мощностей передачи каждого из N модемов, причем все

15

пределы мощностей передачи при их объединении представляют объединенный предел мощности передачи, который меньше или равен пределу совокупной мощности передачи.

36. Терминал беспроводной связи по п.25, в котором в каждом из N модемов установлен соответствующий предел мощности передачи для ограничения соответствующих мощностей передачи каждого из N модемов; при этом средство для изменения содержит средство для активации выбранного, ранее неактивного модема из числа N модемов, посредством которого увеличивается количество активных модемов; и терминал беспроводной связи дополнительно содержит средство для увеличения соответствующего

20

предела мощности передачи в выбранном одном из N модемов.

37. Терминал беспроводной связи по п.25, в котором в каждом из N модемов установлен соответствующий предел мощности передачи для ограничения соответствующих

25

мощностей передачи каждого из N модемов; при этом средство для изменения содержит средство для деактивации выбранного, ранее активного модема из числа N модемов, посредством которого уменьшается количество активных модемов; и терминал беспроводной связи дополнительно содержит средство для уменьшения соответствующего

30

предела мощности передачи в выбранном одном из N модемов.

38. Терминал беспроводной связи по п.25, дополнительно содержащий средство для установления индивидуального канала связи между удаленной станцией и каждым из N модемов, причем каждый канал связи включает в себя прямой канал связи и обратный

35

канал связи, благодаря чему модем способен передавать данные в направлении обратного канала связи и принимать данные в направлении прямого канала связи; и средство для поддержания всех каналов связи в то время, как средство для назначения, средство для мониторинга, средство для определения и средство для изменения осуществляют свои соответствующие функции.

39. Терминал беспроводной связи по п.38, в котором каждый канал связи представляет собой канал связи, основанный на множественном доступе с кодовым разделением каналов (CDMA).

40. Терминал беспроводной связи, ограниченный в своей работе пределом совокупной мощности передачи, причем терминал беспроводной связи включает в себя N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие выходы передачи объединены для

45

образования совокупного выхода передачи, содержащий средство для определения среднего значения энергии на переданный бит по множеству ранее активных модемов из числа N модемов, которые ранее осуществляли передачу данных; средство для определения на основании среднего значения энергии на переданный бит и предела совокупной мощности передачи, максимального количества активных модемов, которые

50

41. Терминал беспроводной связи по п.40, дополнительно содержащий средство для определения совокупной мощности передачи N модемов, соответствующей тому моменту, когда множество активных модемов ранее передавали данные; средство для мониторинга сообщений о состоянии от N модемов, причем сообщения о состоянии показывают соответствующую скорость передачи данных для каждого из N модемов; и средство для определения на основе соответствующих скоростей передачи данных совокупной скорости передачи данных N модемов, соответствующей совокупной мощности передачи, при этом средство для определения максимального количества содержит средство для определения среднего значения энергии на переданный бит на основе совокупной мощности передачи и совокупной скорости передачи данных.

42. Терминал беспроводной связи по п.40, в котором каждый из N модемов выполнен с возможностью передачи данных на, по меньшей мере, одной скорости из числа максимальной скорости передачи данных и минимальной скорости передачи данных; и средство для определения максимального количества содержит определение максимального количества на основе минимальной и максимальной скоростей передачи данных, равно как и среднего значения энергии на переданный бит и предела совокупной мощности передачи.

43. Терминал беспроводной связи по п.40, в котором средство для определения среднего значения энергии на переданный бит, средство для определения максимального количества активных модемов и средство для распределения периодически повторяют осуществление своих соответствующих функций, чем вызывают изменение во времени максимального количества активных модемов в соответствии со средним значением энергии на переданный бит.

44. Терминал беспроводной связи, ограниченный в своей работе пределом совокупной мощности передачи, причем терминал беспроводной связи включает в себя N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие выходы передачи объединены для образования совокупного выхода передачи и содержащий средство для определения индивидуального значения энергии на переданный бит для каждого из числа N модемов, которые ранее осуществляли передачу данных; средство для определения на основе всех индивидуальных значений энергии на переданные биты и предела совокупной мощности передачи максимального количества активных модемов, которые могут одновременно передавать данные на максимальной скорости передачи данных, не превышая при этом предел совокупной мощности передачи; и средство для назначения максимального количества активных модемов для передачи данных.

45. Терминал беспроводной связи по п.44, дополнительно содержащий средство для сортировки N модемов в соответствии с их соответствующими индивидуальными значениями энергии на переданные биты; при этом средство для назначения содержит средство для назначения максимального количества активных модемов, имеющих самые низкие среди N модемов индивидуальные значения энергии на переданные биты.

46. Терминал беспроводной связи по п.44, дополнительно содержащий средство для мониторинга сообщений о состоянии, по меньшей мере, от активных модемов, причем сообщения о состоянии совместно содержат оценку мощности передачи каждого активного модема, при этом средство для определения индивидуальных значений энергии на переданные биты содержит средство для определения, исходя из каждой оценки мощности передачи, соответствующего индивидуального значения энергии на переданный бит.

47. Устройство для динамической калибровки терминала беспроводной связи, причем терминал беспроводной связи включает в себя N модемов беспроводной связи, у которых их соответствующие выходы передачи объединены для образования совокупного выхода передачи, содержащее средство для назначения каждого из N модемов для одновременной передачи соответствующих данных, которое тем самым заставляет каждый из N модемов осуществлять одновременную передачу данных; средство для приема соответствующих сообщаемых значений мощностей $P_{Rep}(i)$ передачи от N модемов, соответствующих случаю, когда N модемов осуществляют одновременную передачу, где i

обозначает соответствующий модем от 1 до N; измеритель мощности, соединенный с совокупным выходом передачи, для измерения совокупной мощности P_{Agg} передачи N модемов, соответствующей случаю, когда N модемов осуществляют одновременную передачу данных; средство для формирования уравнения, представляющего совокупную
5 мощность передачи в виде кумулятивной функции каждого сообщенного значения мощности $P_{Rep}(i)$ передачи и соответствующего неизвестного коэффициента $g(i)$ усиления, зависящего от модема, причем средство для назначения, средство для приема, измеритель мощности и средство для формирования повторяют осуществление своих соответствующих функций N раз для формирования системы из N уравнений; и средство
10 для определения из этой системы из N уравнений всех зависящих от модемов коэффициентов усиления.

15

20

25

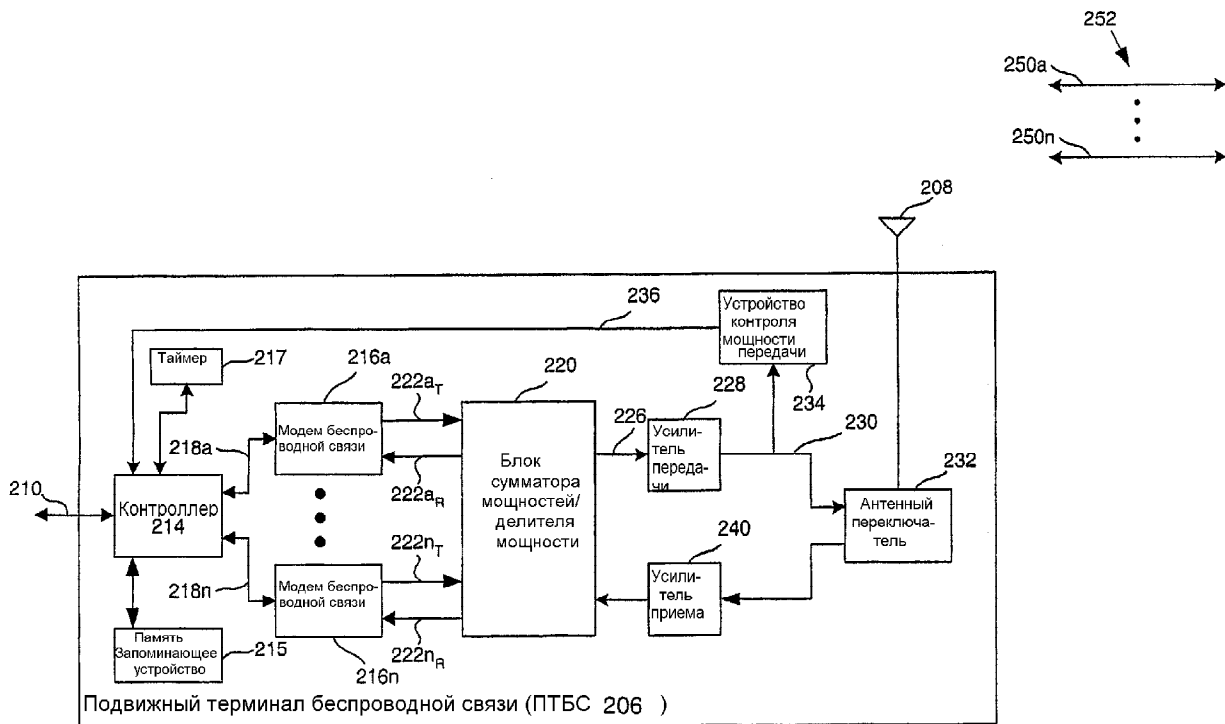
30

35

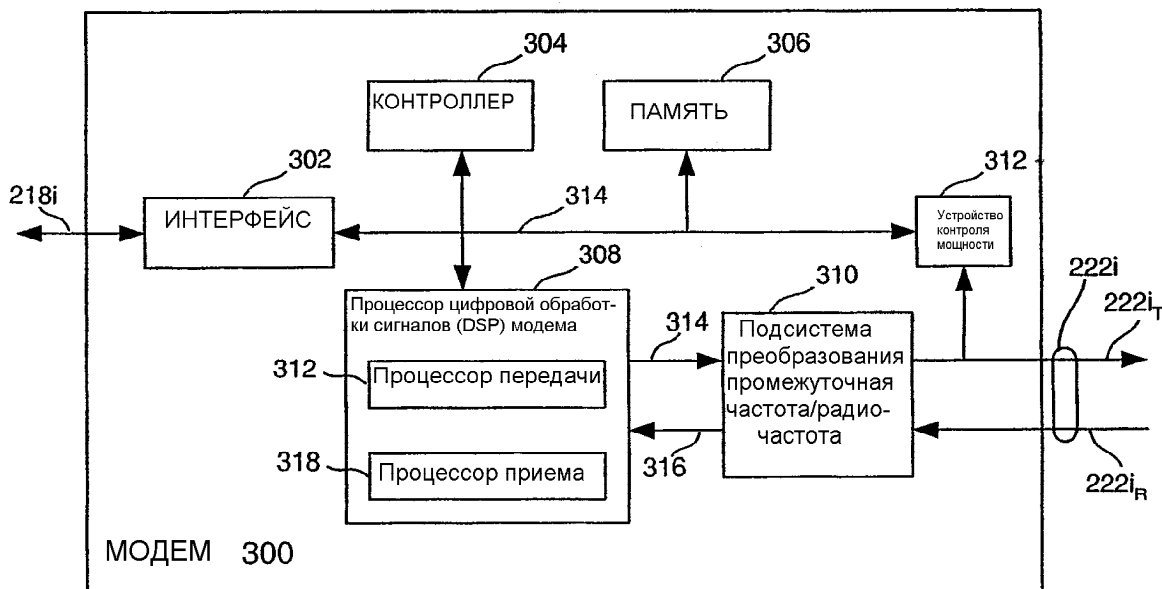
40

45

50



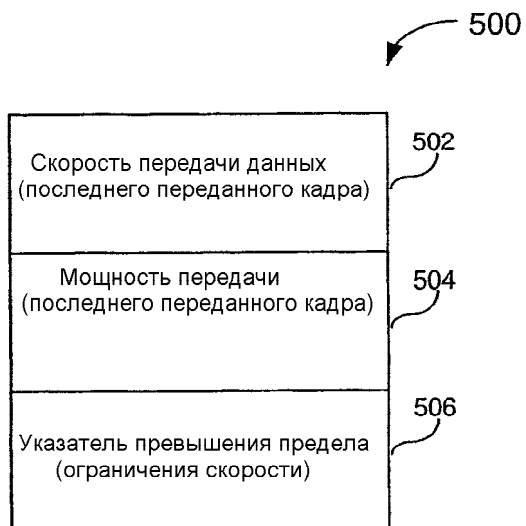
ФИГ. 2



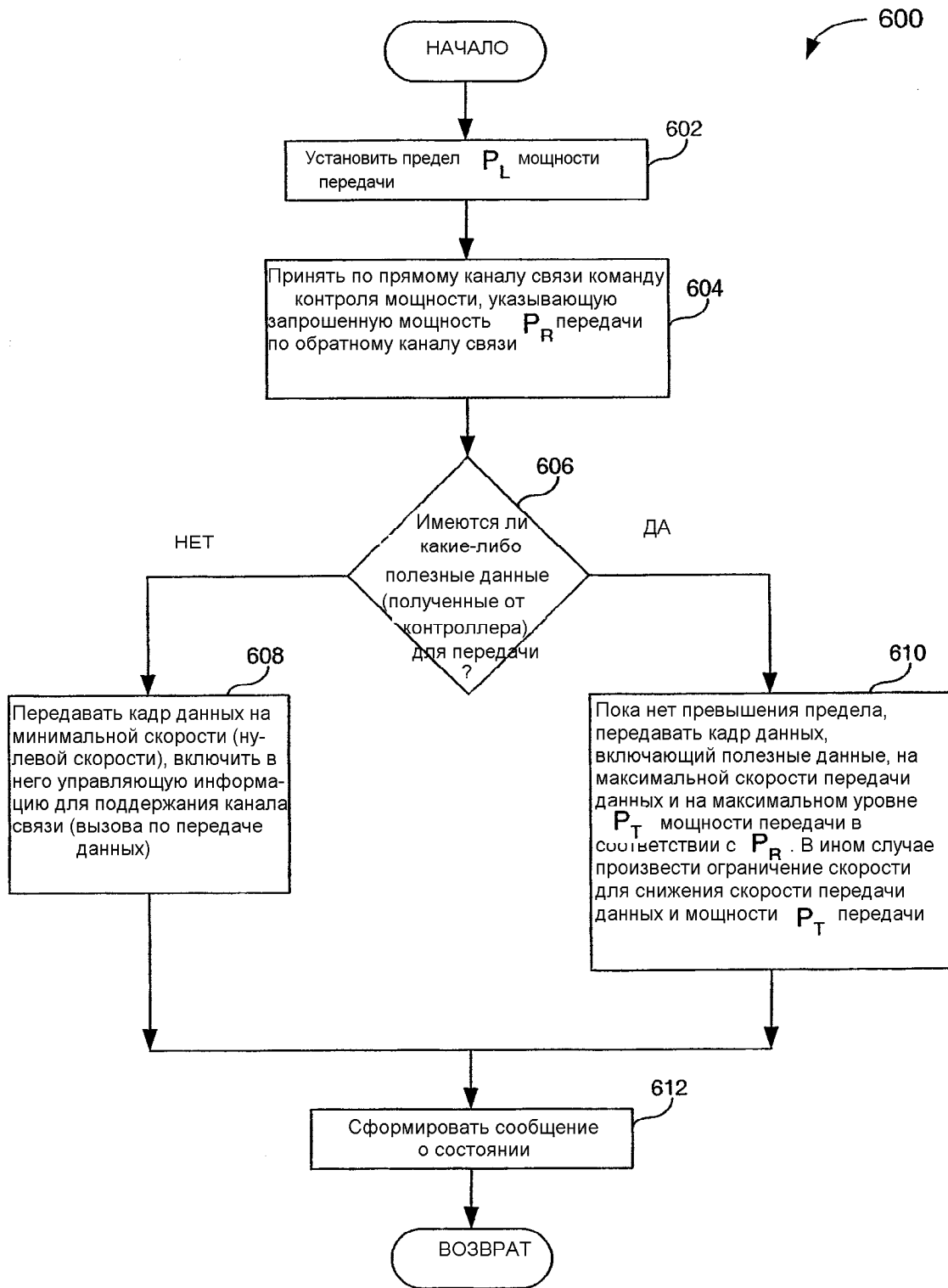
ФИГ. 3



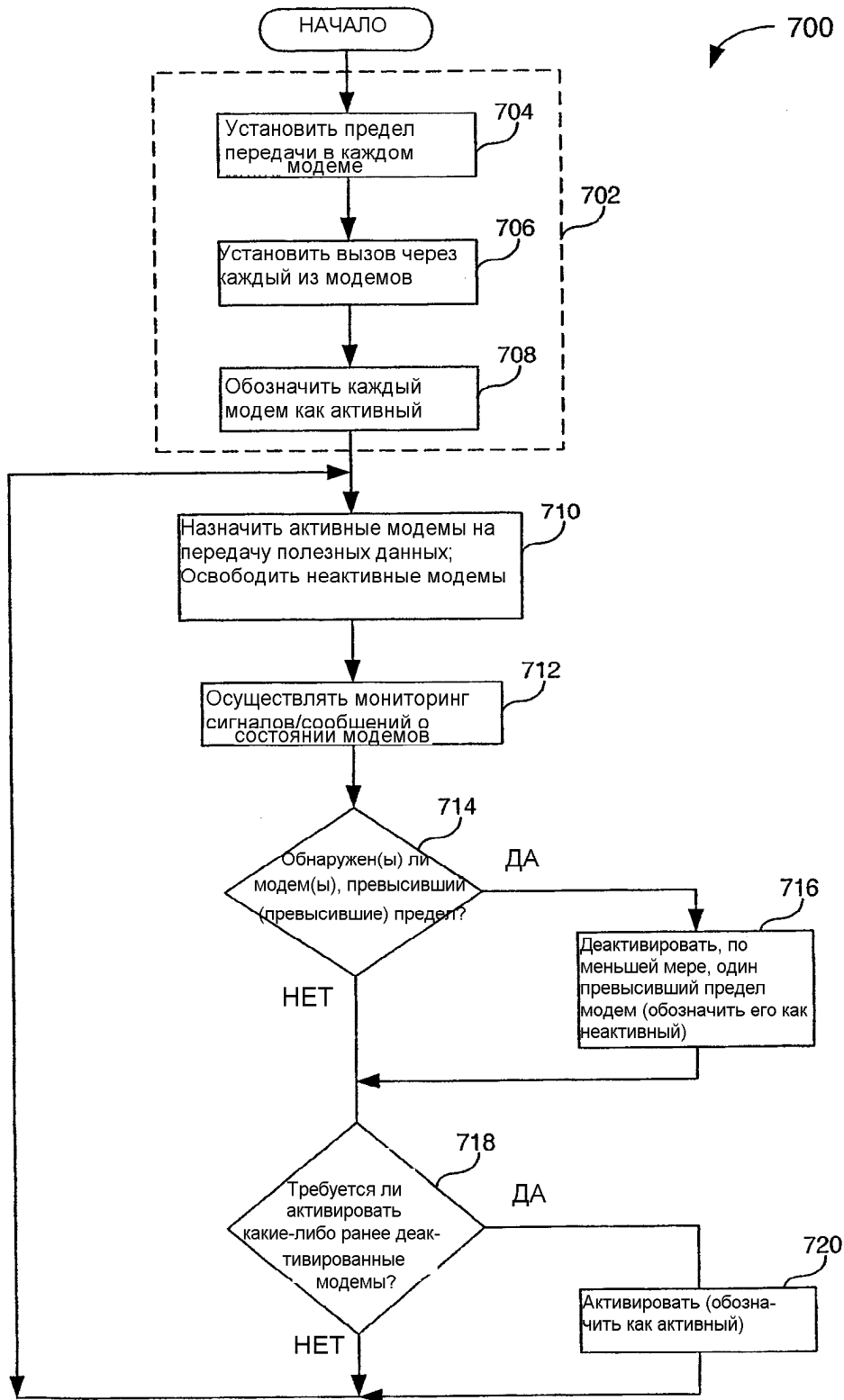
ФИГ. 4



ФИГ.5

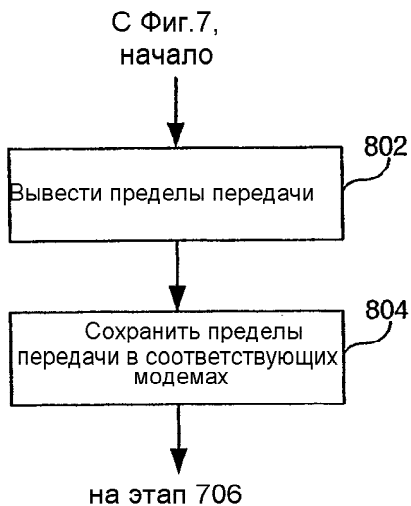


ФИГ.6



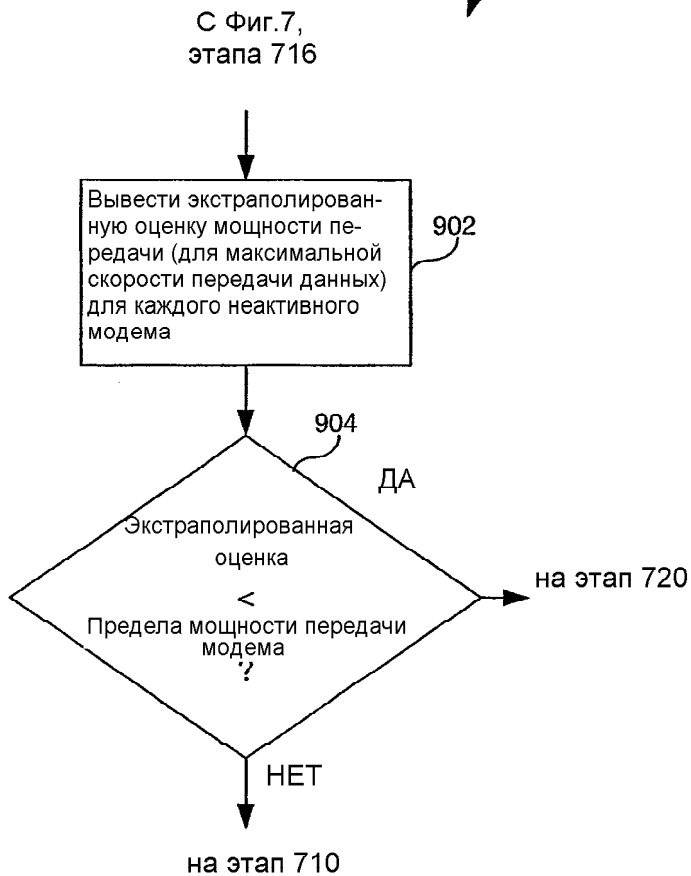
ФИГ.7

704



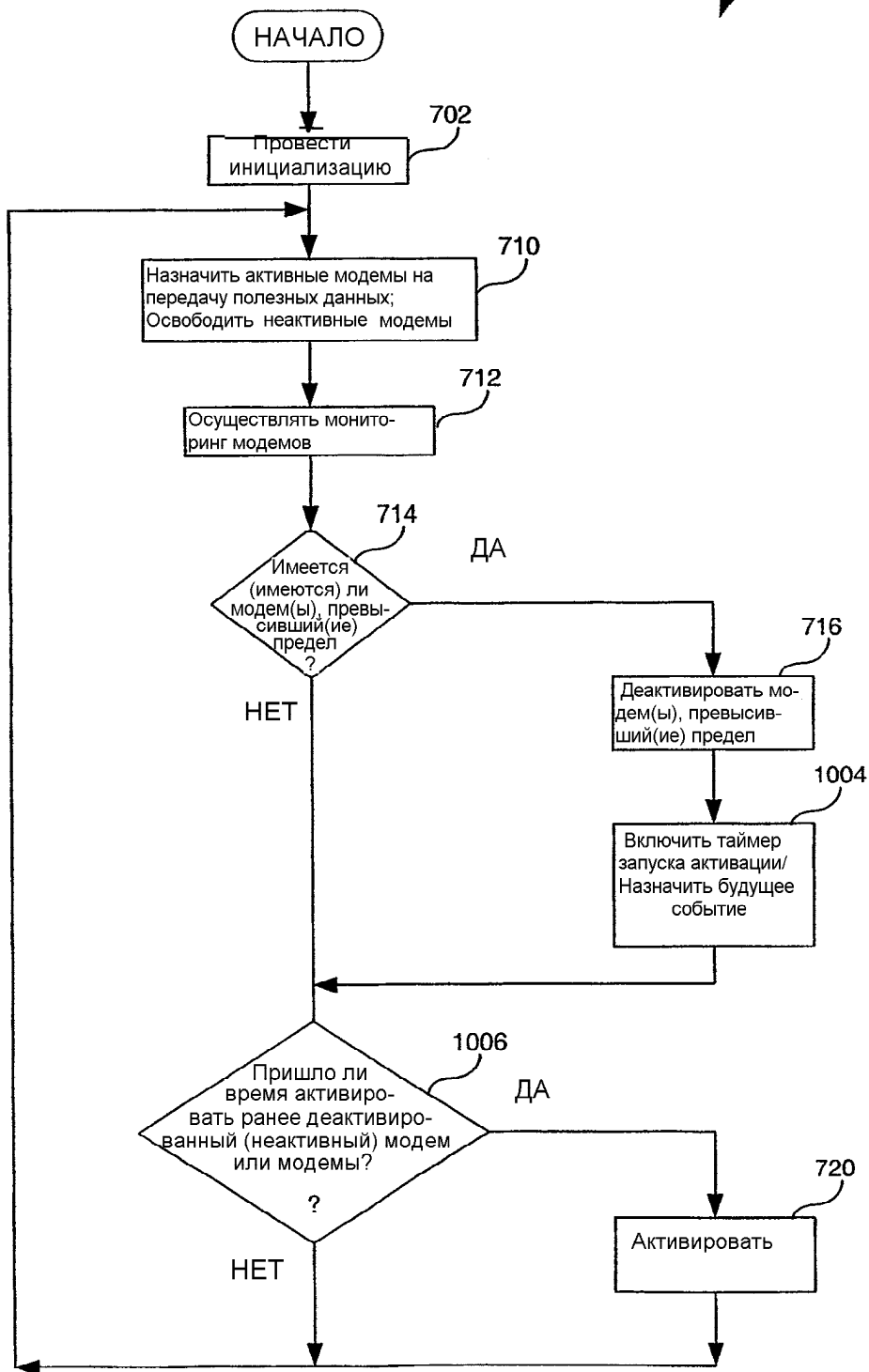
ФИГ.8

718

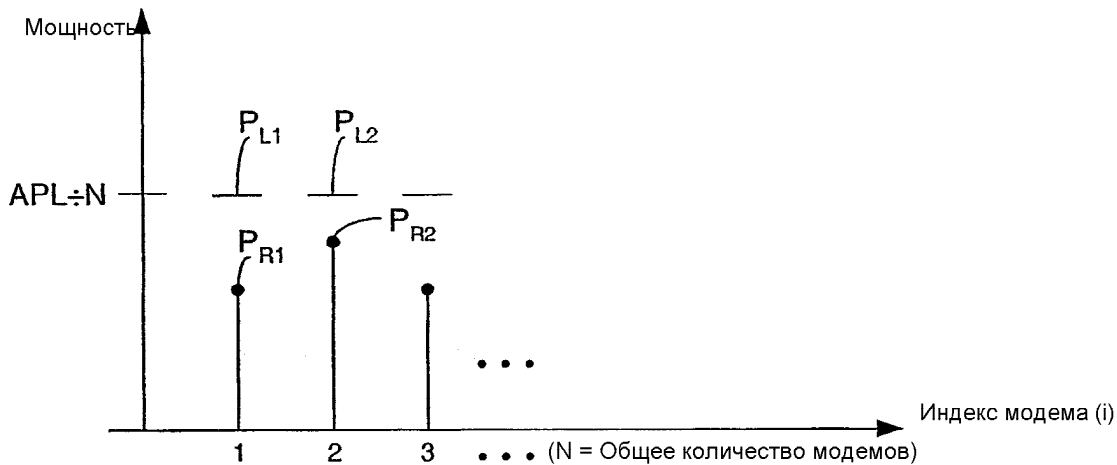


ФИГ.9

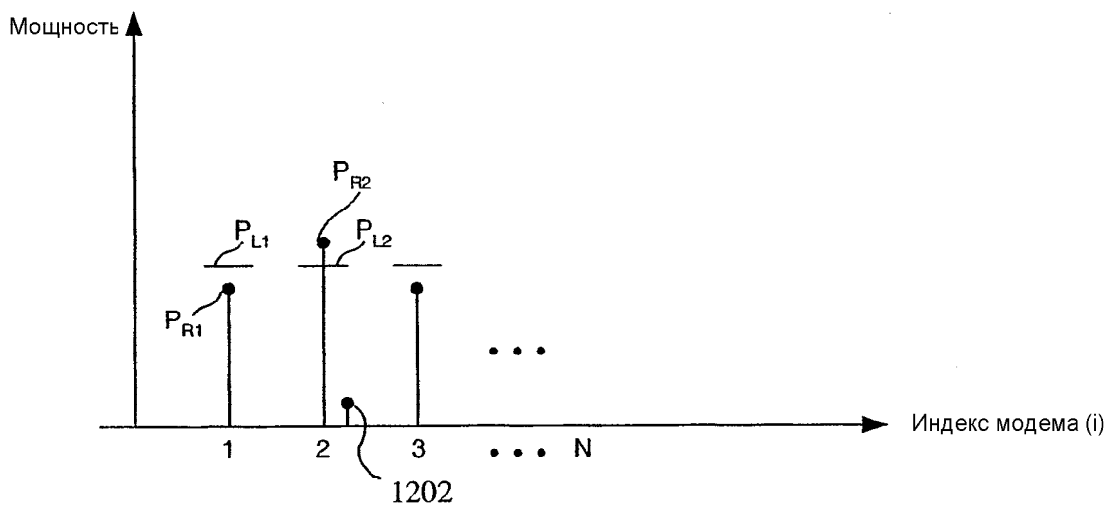
1000



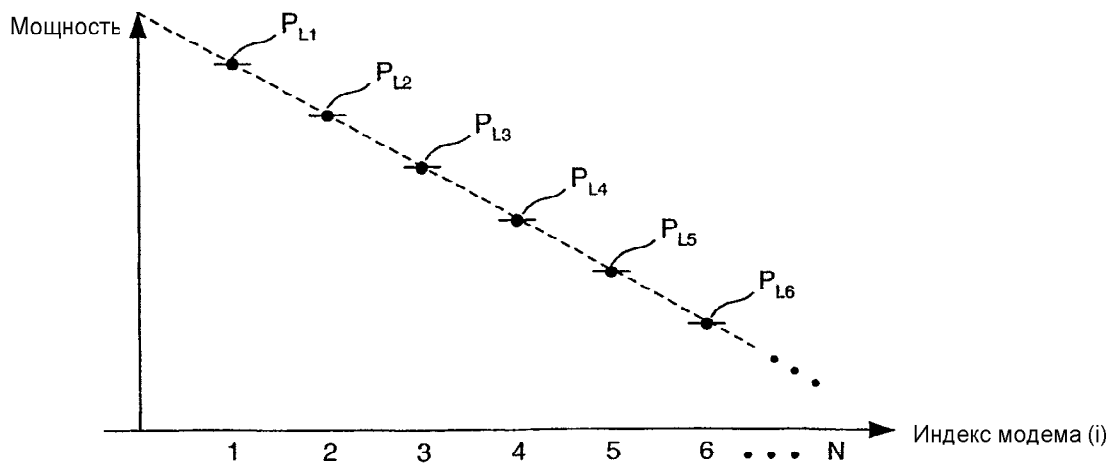
ФИГ.10



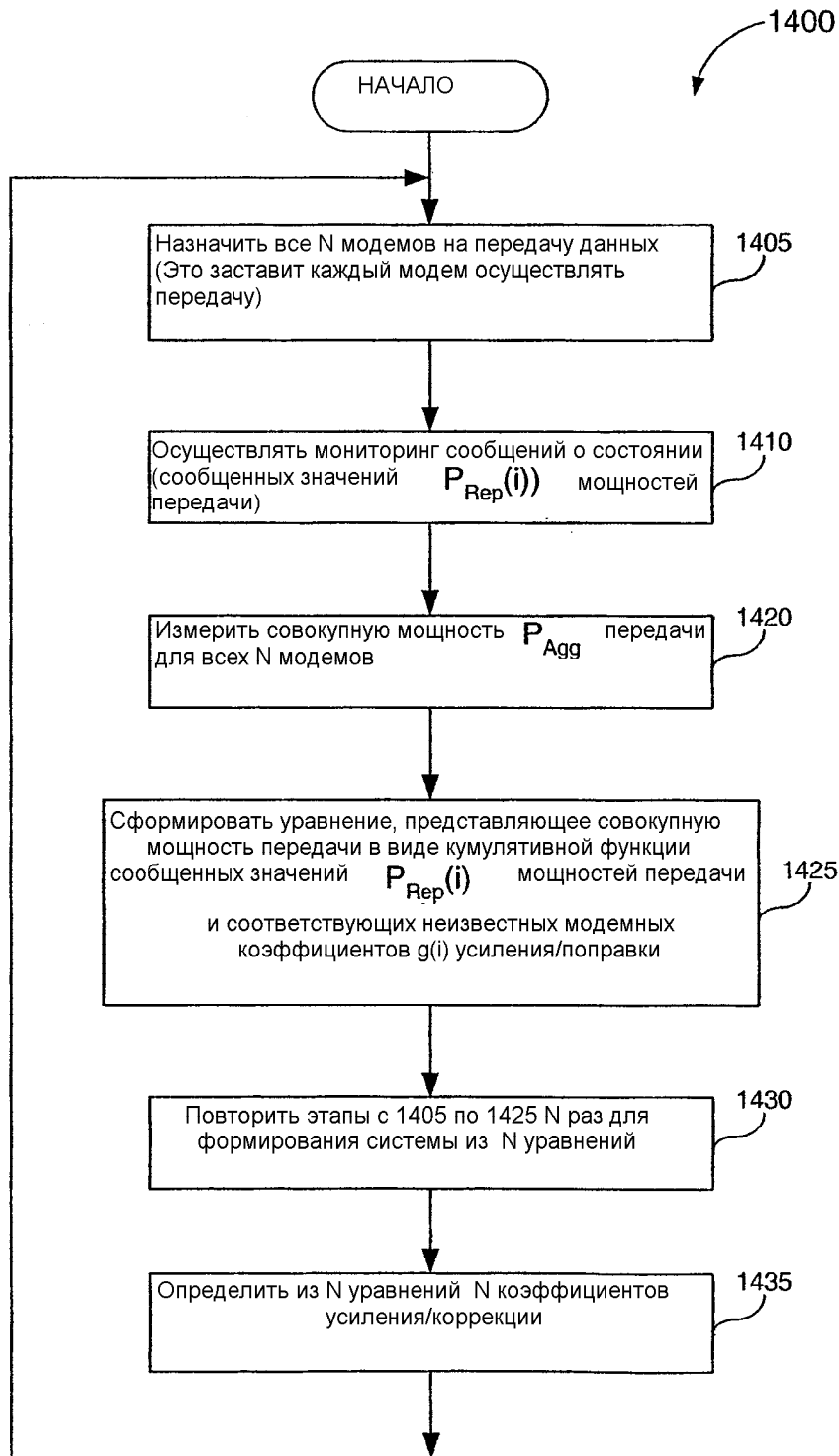
ФИГ.11



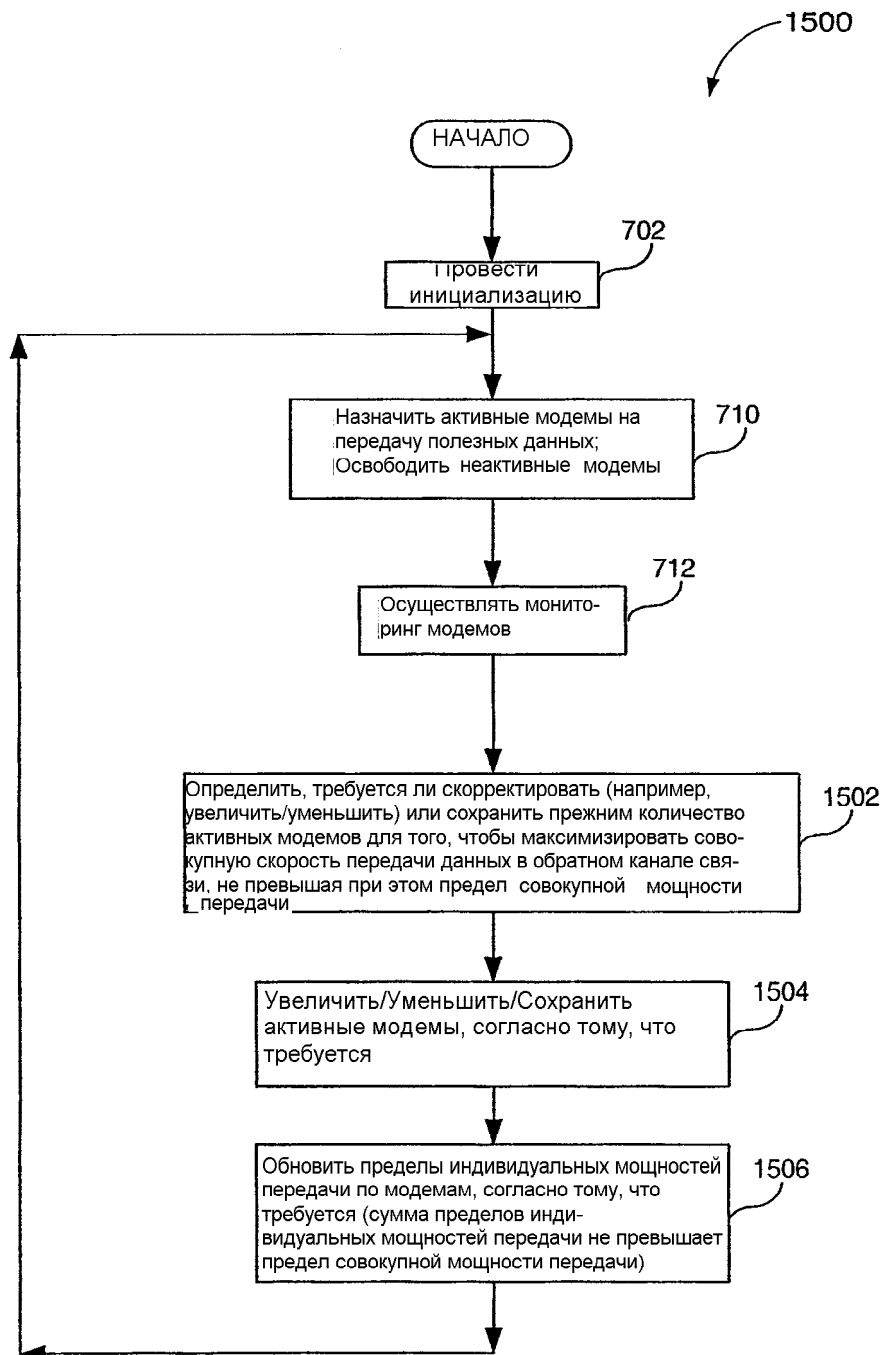
ФИГ.12



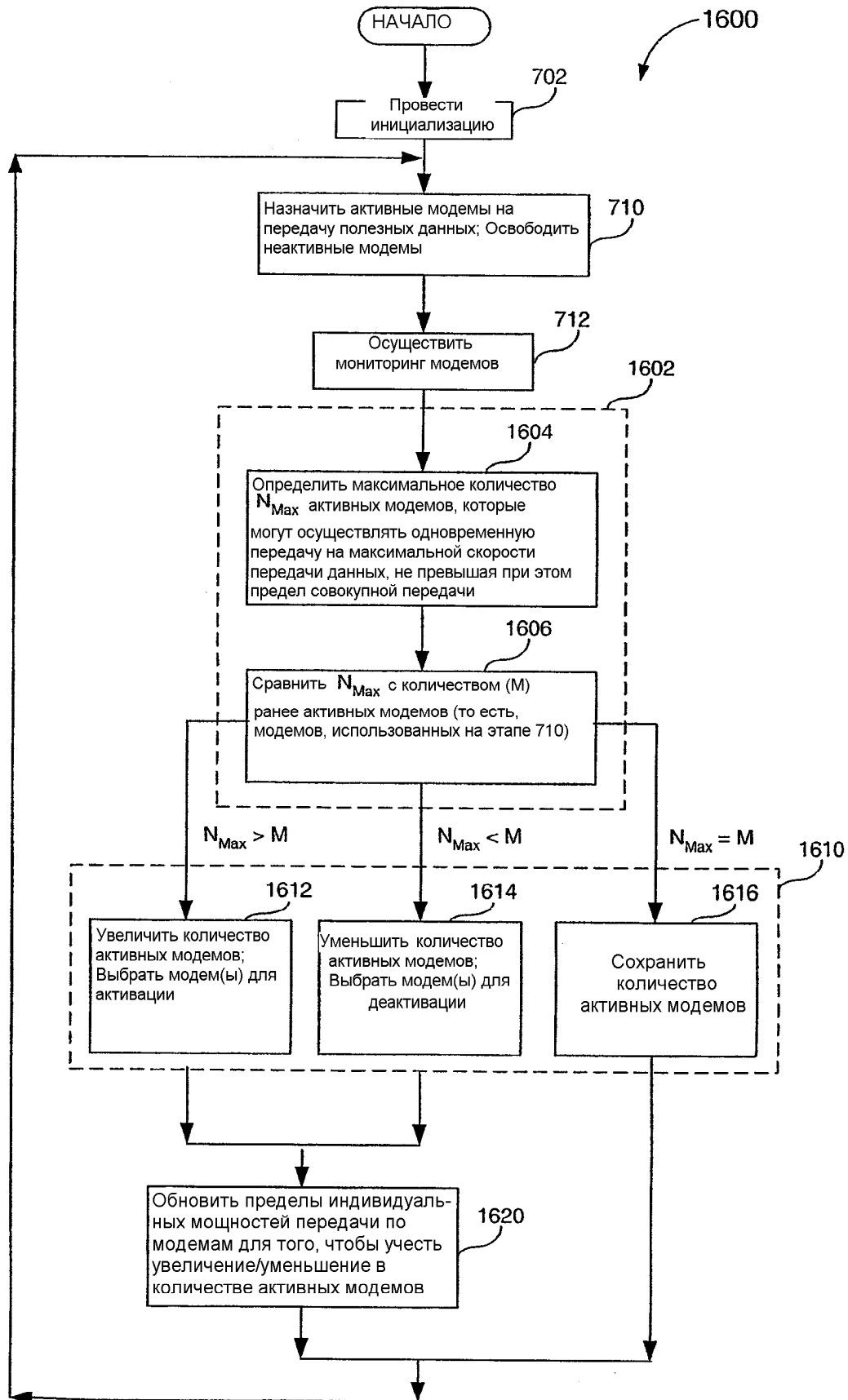
ФИГ.13



ФИГ.14



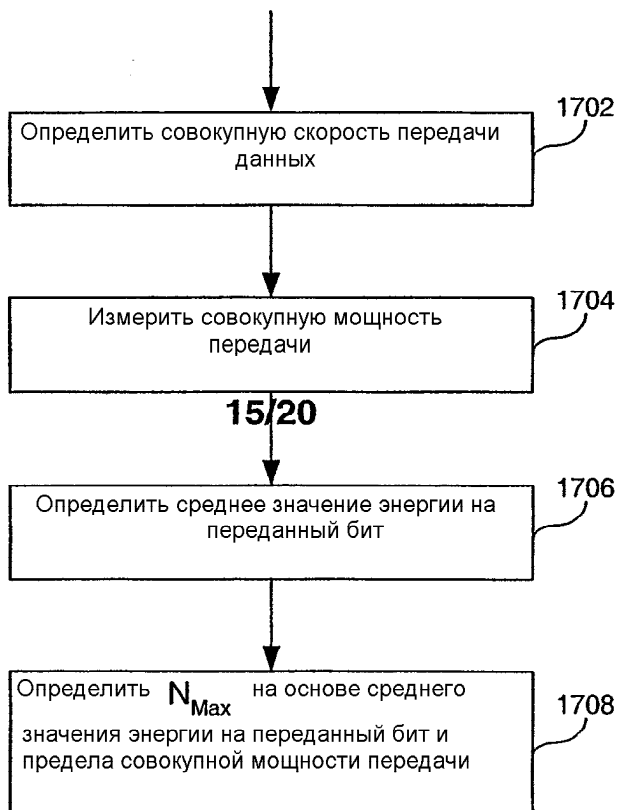
ФИГ.15



ФИГ.16

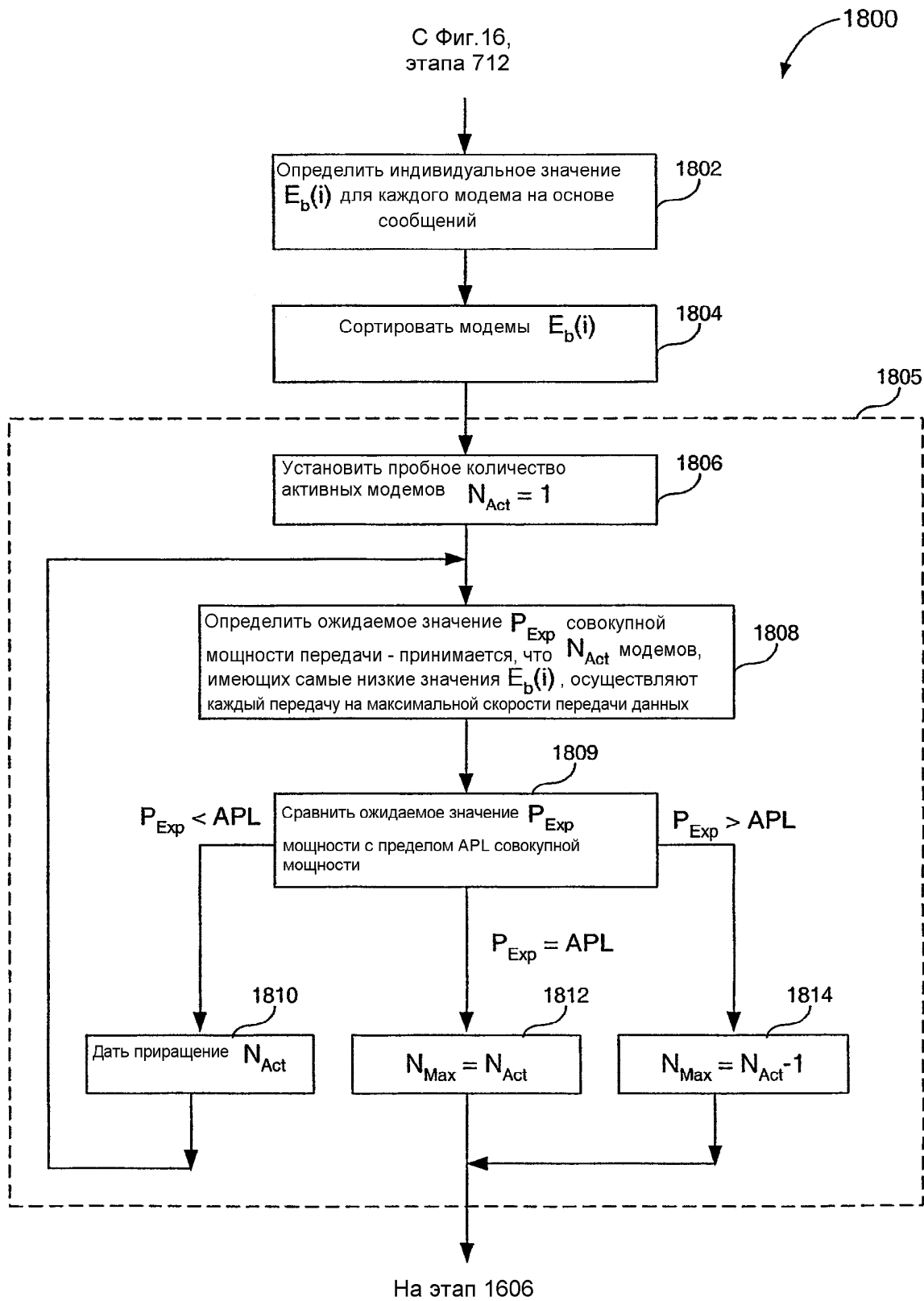
1700

С Фиг. 16,
этапа 712



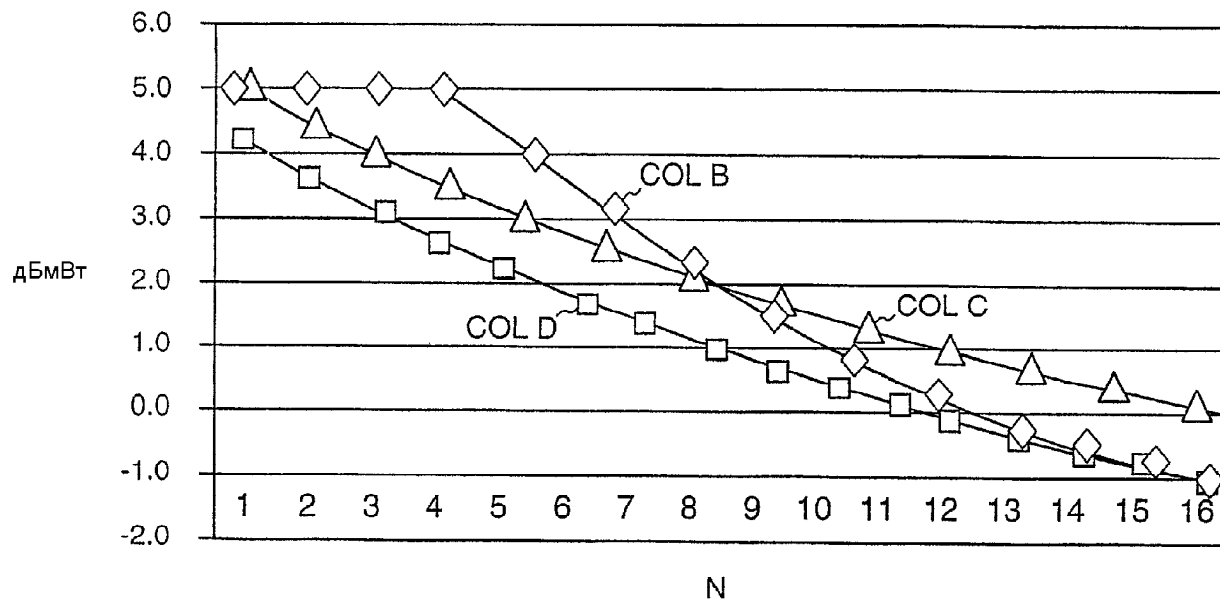
На этап 1606

ФИГ.17

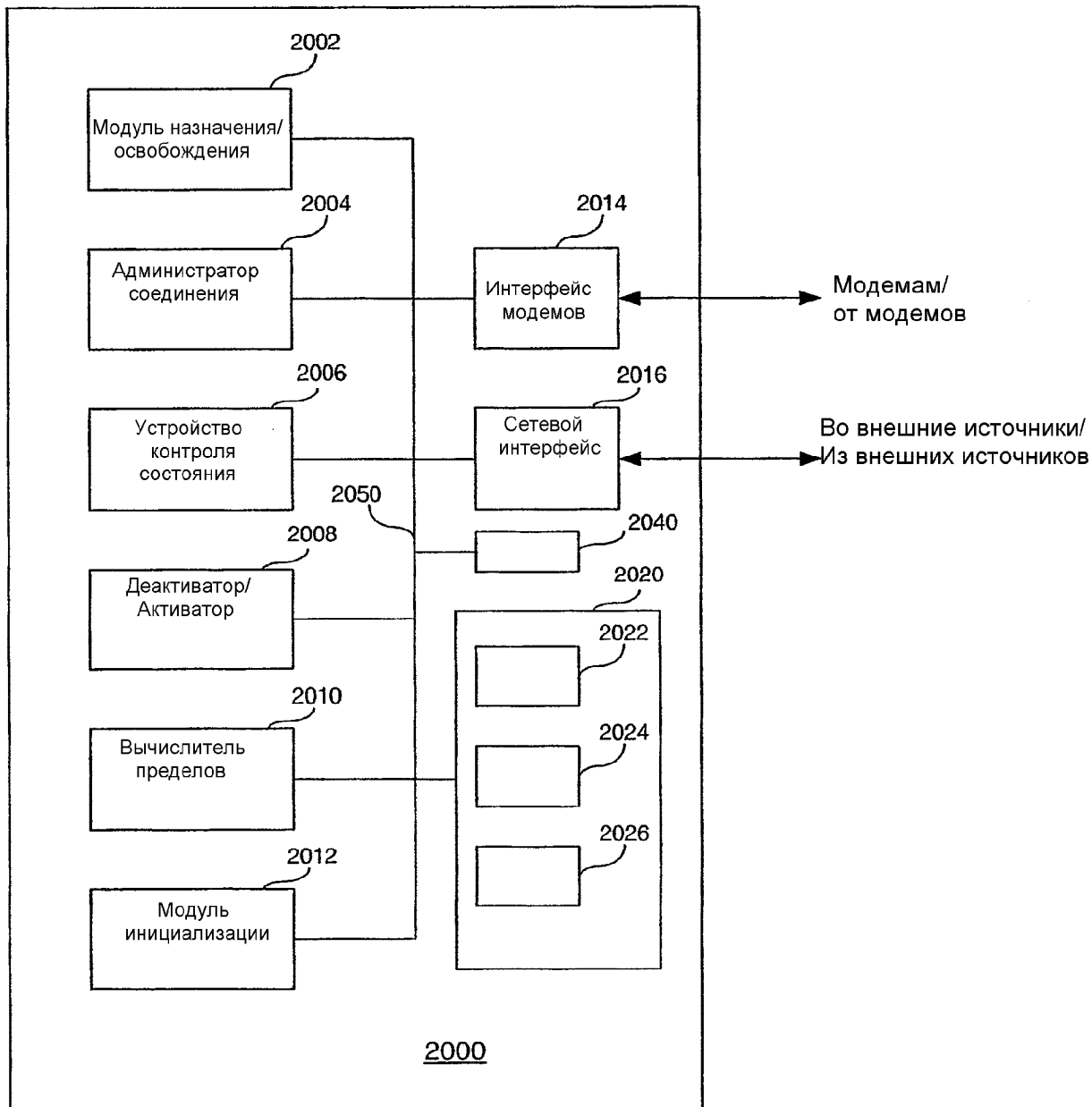


ФИГ.18

Пределы передачи в дБмВт



ФИГ.19



ФИГ.20